LA MAQUINA DEL CUERPO

Christiaan Barnard

CHRISTIAAN N. BARNARD

es Catedrático de Cirugía de la Universidad de Ciudad del Cabo, África del Sur. En 1967 realizó el primer trasplante de corazón de persona a persona, y, en 1974, el primer trasplante doble ('piggyback'). Menos conocidas, pero de inmensa importancia para cientos de personas, son las técnicas quirúrgicas para tratar las malformaciones congénitas y las prótesis que ha fabricado para sustituir válvulas cardíacas, técnicas en las que ha sido pionero. Su destacada contribución a la medicina ha recibido un reconocimiento mundial. El profesor Barnard, que siempre ha defendido a los desvalidos de África del Sur, sin hacer distinciones de credo o color, ha sido galardonado con el Premio Dag Hammarskjold de la Paz. Entre otros libros que tiene en su haber se encuentran una autobiografía y dos novelas, que le revelan ciertamente como un hombre polémico, valiente y comprensivo, consciente de las manifestaciones éticas y sociales del mundo actual

JOHN ILLMAN

editor responsable de coordinación, ejerce con brillantez el periodismo médico en el Reino Unido y ha sido galardonado con el premio especial de la Medical Journalists' Association's. Ha colaborado de forma habitual en el *Sunday Times* y otros periódicos importantes, y ha sido editor del *General Practitioner* y fundador de *New Psychiatry*. Su amplia experiencia y estilo dinámicos están patentes en todo el libro

LISTA DE COLABORADORES

LESTER BRESLOW

Catedrático y Decano de la Facultad de Salud Pública de la Universidad de California, EE. UU.

SIR JOHN BUTTERFIELD

Catedrático de Física de designación real de la Universidad de Cambridge, Reino Unido

CHEN ZHONG-WEI

Director del Departamento de Ortopedia y del Laboratorio de Investigación para la Replantación de Miembros Amputados, Sexto Hospital del Pueblo, Shanghai, República Popular China.

ROBERT CORRINGHAM

Investigador de la Compañía de Investigación contra el Cáncer, Reino Unido

MAURICE KATZ

Director de la Universidad de Investigación Endocrinológica y de la Fertilidad, University College Hospital, Londres, Reino Unido

MALCOLM LADER

Catedrático de Psicofarmacología Clínica, Instituto de Psiquiatría (Universidad de Londres), Reino Unido

MICHAEL J. G. HARRISON

Director del Departamento de Ciencias Neurológicas, Hospital de Middlesex, Londes, Reino Unido

RICHARD S. LAZARUS

Catedrático de Psicología, Universidad de California, Berkeley, EE. UU.

YOSHIO MISHIMA

Catedrático de Cirugía, Universidad de Tokio, Japón

A. JOHN RUSH

Director de Servicios Clínicos y Profesor Agregado del Departamento de Psiquiatría, Universidad de Tejas, Dallas, EE. UU.

J. M. TANNER

Catedrático de Crecimiento y Salud Infantil, Instituto de la Salud Infantil, Universidad de Londres, Reino Unido

RICHARD W. D. TURNER

Investigador-Jefe de Cardiología Preventiva, Universidad de Edimburgo, Reino Unido

La máquina del cuerpo

bajo la dirección del
Profesor CHRISTIAAN BARNARD

y la coordinación de
JOHN ILLMANN

EDICIONES GENERALES ANAYA

Título original: *The Body Machine*

Un libro de MPI editado originalmente en lengua inglesa
por MULTIMEDIA PUBLICATIONS INC.,
Prinsengracht 573, 1016 NT Amsterdam

Villafranca, 22. Madrid-28
Depósito legal: M. 22.132-82
ISBN: 84-7525-050-5

Versión española:
Dr. ALBERTO ORIOL BOSCH, Decano de la Facultad de Medicina
Universidad Complutense de Madrid



Índice

Introducción

Cuando se habla de una máquina es inevitable pensar en su autor. Detrás de un invento se supone un creador. Curiosamente, a medida que el hombre avanza en conocerse a sí mismo como cuerpo parece dificultarse el camino para encontrar la unanimidad respecto al origen primero de la vida.

El propósito de este libro no es entregar una visión categórica y definitiva sobre su origen, por el contrario, parte de la maravillosa constatación de que ésta existe y que su forma superior y más perfecta está expresada en el hombre. Como otras obras educativas esta que aquí presentamos utiliza imágenes para una mejor comprensión de los fenómenos. Persiguiendo un fin didáctico aquí se utiliza la máquina para establecer comparaciones con la realidad de un cuerpo que funciona admirablemente y que cada día conocemos mejor. Para algunos esa comparación podrá aparecer insultante a la individualidad del ser humano y a su exclusividad. No es ése el propósito de la obra, ya que cada ser humano es único e individual y contiene en sí la vida que le fue dada por su Creador.

De hecho, la analogía debería invertirse. Son las máquinas las que se parecen al cuerpo humano, puesto que el cuerpo fue el primero que incorporó lo mejor de las patentes existentes. Las máquinas son los productos del esfuerzo humano para generar objetos inanimados que puedan reproducir la capacidad de acción de los seres vivientes. ¿Cómo se puede comparar la máquina humana con el automóvil? El coche familiar medio es de las siguientes características: mide poco menos de cuatro metros, pesa cerca de una tonelada y tiene una altura de algo más de 1,20 metros. El adulto es bastante más alto, pero su peso es mucho menor, siendo mucho mayor su contenido. Es realmente la mayor proeza conocida de ingeniería mecánica. Es mucho más versátil, mucho más flexible, y tiene un conjunto operacional que dura diez veces más que el de los automóviles; por lo tanto, de mucho mayor rendimiento.

Naturalmente, el automóvil es más rápido. La mayor velocidad que consigue el cuerpo humano viene a ser de unos 37 kilómetros por hora, y para ello se requiere un modelo superasjustado, el de un atleta de gran categoría, que tan sólo es capaz de mantener esta velocidad durante unos pocos segundos. El automóvil también es más poderoso. Un atleta bien entrenado produce una potencia de hasta dos caballos de vapor que no dura más de diez segundos, o de hasta seis caballos de vapor en forma explosiva de menos de un segundo. En contraste, el modelo de seis ruedas "Jameson Concorde" genera 1.760 caballos de vapor.

Tomemos un ejemplo más elaborado. El sistema endocrino, que segrega las hormonas o mensajeros químicos del organismo, emplea como sistema de autorregulación lo que se conoce como mecanismo de retroalimentación negativo. Los sistemas de calefacción central funcionan de la misma forma. Cuando la temperatura en la casa desciende por debajo de un cierto valor preestablecido, el termostato da la señal para que la caldera queme más combustible y así genere más calor, y con ello eleve la temperatura ambiente hasta el nivel deseado. De la misma forma, la caldera reduce su rendimiento cuando la casa llega a alcanzar una temperatura excesivamente elevada.

Cuando la temperatura corporal desciende, la temperatura de la sangre también desciende, produciéndose un flujo de sangre fría a través del cerebro. Esto activa el termostato corporal, causando la liberación de hormonas que aumentan el consumo de energía, y reduce la pérdida de calor, desconectando la sangre que irriga la piel, particularmente los pies y las manos. Puesto que la naturaleza es un diseñador económico, este mismo termostato se incorpora a los mecanismos que regulan las necesidades básicas y los sentimientos, tales como el *stress,* la violencia, el enfado, el miedo y la tristeza. No hay ningún termostato hecho por el hombre que sea más versátil. Quizá la aplicación humana más sofisticada del sistema de retroalimentación negativo se encuentra en los misiles teledirigidos, los cuales están equipados para seguir y para predecir incluso acciones evasivas del objetivo y para girar de acuerdo con dichas acciones evasivas. Pero su diseño es mastodóntico comparado con el del sistema endocrino, siendo además de un solo uso. Por el contrario, el termostato en el cerebro humano dura toda la vida.

Las características que hacían del cuerpo humano algo similar a una máquina fueron reconocidas ya hace algunos siglos. De hecho, este libro podría ser considerado un plagio conceptual, pues su primera versión fue la escrita por el filósofo francés René Descartes (1596-1650), bajo el título *Tratado del hombre.* La obra fue publicada tras su muerte, pues lo que en ella se decía no se adaptaba a las ideas que prevalecían acerca de cuerpo humano a mediados del siglo XVII. Descartes comparó el cuerpo huano a los artilugios mecánicos de su época.

Un personaje contemporáneo de Descartes, el inglés William Harvey, cuyo trabajo es fundamental para el desarrollo de la ciencia médica moderna, también debe ser recordado por su interpretación mecanicista del cuerpo. Graduado por la Universidad de Cambridge, Harvey estudió Medicina en Padua, con el famoso investigador de Anatomía Fabricio de Aquapendente. Fabricio vio que las venas contenían válvulas y pensó que éstas taponaban el flujo de sangre desde el centro del cuerpo hacia las extremidades. Harvey demostró que, para lo que las válvulas servían realmente era para asegurar que la sangre circulara solamente en una dirección, es decir, alejándose del corazón por las arterias y regresando de nuevo hacia él por las venas. Y así se descubrió la circulación.

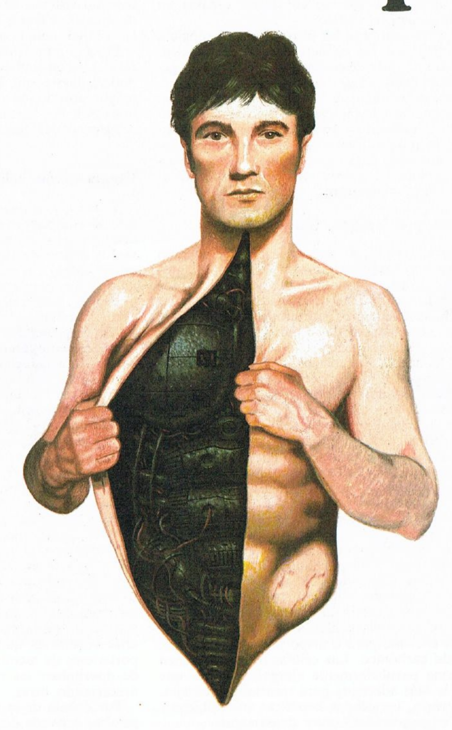
Una de las analogías hombre-máquina mejor conocidas de este siglo fue la que nos ofreció R. Buckminster Fuller, en 1938, cuando describía la máquina humana como "una unidad que se mantiene en bipedestación por autoequilibrio con 28 articulaciones, y posee una planta de producción electroquímica con capacidad de almacenaje de energía especial en baterías para miles de bombas hidráulicas y neumáticas que funcionan gracias a motores independientes, con 100.000 kilómetros de capilares, estando dirigido el conjunto de este mecanismo extraordinariamente complejo con exquisita precisión desde una torre de control en la cual está ubicado un telescopio, así como localizadores microscópicos y autorregistradores, un espectroscopio, etc., íntimamente conectados con un sistema de toma y eliminación de aire acondicionado, como también toma principal de la energía..., etc."

Pero la máquina corporal no es una máquina dura y requiere, como el automóvil, un buen mantenimiento y cuidados adecuados. Los principios de su buen mantenimiento corporal actualmente ya están bien establecidos, y el mayor problema consiste en convencer a la gente para que los siga y adopte estilos de vida compatibles con ellos. Esperemos que este libro ayude a este fin.

Mucha gente debe precisamente su actual existencia a marcapasos cardíacos, válvulas cardíacas y articulaciones artificiales, avances técnicos que han salvado y mejorado la calidad de la vida. Hace treinta años, el hombre y la mujer biónicos no habrían podido ser concebidos, pero ahora estamos comenzando a comprender que quizá algún día nuestras creaciones mecánicas puedan llegar a ser tan buenas como los originales biológicos.

En este libro se comienza con la descripción de lo que se conoce como sistemas corporales, tratando cada uno de ellos como una entidad separada. Es importante recordar que la máquina corpórea funciona como un todo integrado. Cualquier intento de desmontarlo en sus constituyentes genera invariablemente reduplicación, dando lugar a repeticiones. Hemos intentado no repetirnos y limitar el número de referencias cruzadas de una sección a la otra. Sin embargo, en interés de la continuidad, existen algunas secciones en donde la información está duplicada. Por ejemplo, la aorta se describe en dos secciones, en la del corazón y en la de la sangre. Esperamos que así se cubran las necesidades del lector que no está leyendo este libro desde el principio hasta el fin, sino que lee las diferentes secciones al azar o según sus intereses. El lugar lógico para empezar está en el principio, es decir, en la célula, por ser la base de la vida.

Sistemas del cuerpo



La unidad básica de la vida



Charles Darwin (1809-1892)
El aislamiento de las especies animales de las islas Galápagos y las diferencias que presentaban con las del continente sugirieron a Darwin el concepto de la evolución. Darwin creía —y sus ideas provocaron mucha controversia— la selección ocurre entre las especies, de tal forma que sólo los más aptos sobreviven y logran así que sus genes pasen a su descendencia.

Para el creyente, la existencia de la célula constituye la primera manifestación de la maravilla de la Creación. Ella es la unidad básica de la vida.

El adulto humano tiene, aproximadamente, 60 billones de células. Estas unidades de la vida, todas juntas, dan lugar al tamaño, forma y características del cuerpo. Cabe destacar que cada célula humana, a excepción de los eritrocitos de la sangre que no tienen núcleo, es potencialmente capaz de formar un ser humano completo.

Las células son controladas por genes, las unidades de la herencia, y cada una de las células de un individuo tiene el mismo equipamiento de genes. Hay muchos miles de genes dentro de cada célula, aunque su número constituye todavía un tema de debate científico.

Los genes contienen las instrucciones biológicas que conforman las características del cuerpo. Como en una línea de ensamblaje industrial, se generan gran cantidad de células de idénticas características; en realidad, millones de ellas cada día.

La invención y la innovación son fuente de progreso en la industria y en el mundo externo, pero en nuestro mundo interno no existen nuevos modelos celulares y cada nueva célula es una réplica exacta de una vieja, excepto cuando esporádicamente ocurre algún error.

División y diferenciación

Todas las células de nuestro cuerpo se generan de la célula creada por la fusión de un espermatozoide proveniente del padre y de un óvulo proveniente de la madre. Esta célula se divide para crear más células que continúan subdividiéndose. Las primeras células formadas a partir del óvulo fertilizado son idénticas. Luego, un proceso muy complicado llamado "diferenciación" genera células de diferente tamaño, forma y textura, cada una de las cuales va a desarrollar una tarea específica. Las células musculares sólo tienen que ver con el movimiento; las células nerviosas, sólo con la coordinación, y así sucesivamente las distintas variedades celulares del organismo.

El papel que van a desempeñar las células determina su estructura y su forma, puesto que las células están construidas en orden a su eficacia. Aunque eficacia no es sinónimo de belleza, las células del organismo no están carentes de gracia, elegancia y simetría, así como de fantasía en sus formas, que varían desde el aspecto de una caja, una bola o unos cilindros a formas arborescentes. Sirva de ejemplo el caso del eritrocito, pequeña y simple célula sanguínea destinada al transporte de oxígeno, que tiene forma de platillo, por ser ésta la forma más eficiente para transportar el oxígeno y el anhídrido carbónico. Las células nerviosas tienen una forma particularmente alargada, puesto que ésta es la más adecuada para transmitir mensajes. Al contrario, las células hepáticas son cúbicas y están "empaquetadas" muy densamente.

Las células que se alinean a lo largo de algunos conductos del organismo tienen prolongaciones semejantes a pelos, llamadas cilios, que facilitan el paso de diferentes materias a través de ellas. Estos cilios tienen la misma estructura que aquellos animales unicelulares que hoy día encontramos vivos y cuya especie ya existía cuando la Tierra apenas comenzaba su existencia.

Las ilustraciones de la página 12 muestran las maravillas de la estructura celular. Las células deben ser imaginadas como figuras en movimiento, puesto que son algo vivo que se mueve y cambia de forma para poder cubrir las necesidades biológicas dentro de la máquina corporal.

El acuario móvil El cuerpo es una compleja comunidad de células dividida en centros industriales formados por grupos de células especializadas. Cada uno de tales grupos de células es conocido como un tejido y, puesto que los tejidos no pueden trabajar independientemente, se hallan agrupados en órganos. Cada tejido está inmerso en una sustancia acuosa llamada líquido tisular, que constituye un sistema de comunicación, como una red de canales, a través de la cual pueden comunicarse las células con la sangre.

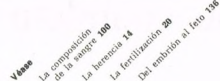
El agua representa el 60 por 100 del peso corporal del varón y alrededor del 50 por 100 del de la mujer, puesto que la mujer tiene en general una mayor proporción de grasa, la cual contiene menos agua. Por tanto, el cuerpo humano incluye alrededor de 40 litros de agua.

Composición celular

Todas las células vivientes poseen protoplasma, que se compone de sustancias de tipo orgánico, sales inorgánicas, glucosa, lípidos (sustancias grasas) y sustancias nitrogenadas. El protoplasma está rodeado de una membrana muy fina que regula la entrada de materiales a su interior y la expulsión de materiales de desecho desde la célula. Estos materiales incluyen sustancias orgánicas, tales como proteínas, hidratos de carbono, grasas y elementos inorgánicos como sodio, potasio y cloruro. Las sustancias tomadas por cada célula varían según su función. Por ejemplo, las células óseas necesitan sales de calcio para poder constituir un buen soporte y las células de la médula ósea necesitan incorporar hierro a la hemoglobina de los eritrocitos que allí se forman.

La membrana está hecha de lípidos y proteínas, encontrándose perforada por pequeños agujeros a través de los cuales pueden pasar sustancias, tales como el oxígeno, hacia el interior del protoplasma y pueden salir los productos de desecho como el anhídrido carbónico. Las moléculas cuyo tamaño es demasiado grande para pasar a través de la membrana se disuelven en los lípidos de la misma y así son transportadas a su interior. Otros nutrientes tales como la glucosa, los ácidos grasos y los aminoácidos, que forman las proteínas, pasan al interior de la célula gracias a la presencia de unas sustancias químicas conocidas como transportadores de membrana. Las células son capaces de discriminar las moléculas, admitiendo unas y descartando otras.

Por debajo de la membrana está el citoplasma, palabra derivada del elemento "cyt", que significa célula, y "plasm", que significa matriz. Es una sustancia acuosa que constituye la mayor parte de la masa celular y proporciona el medio en el cual ocurren los cambios químicos. En el citoplasma se encuentra el retículo endoplasmático, que es un complejo sistema de túneles interconectados y que constituye la planta de producción química de la célula.

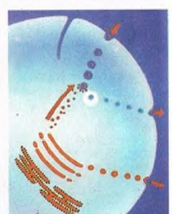

Véase
La composición de la sangre **100**
La herencia **14**
La fertilización **20**
Del embrión al feto **136**

La cuna de la vida
La inmensidad del mar recuerda con facilidad la maravilla de la creación. De alguna manera puede decirse que las primeras criaturas vivientes surgieron del mar. Todos los animales descienden de las primitivas criaturas marinas. Los fluidos corporales de los animales acuáticos y terrestres son similares, siendo su contenido salino parecido al del mar. Hasta hoy día, todos los organismos marinos más sencillos pueden modificar la concentración de sus fluidos corporales con los cambios del mar en el que se hallan. Paulatinamente, la Tierra ha visto cómo se desarrollaban los invertebrados (animales sin columna vertebral), peces, anfibios (que viven tanto en la tierra como en el agua), reptiles, aves, mamíferos, primates y el Hombre.

La célula: equipo completo de supervivencia

El interior de una célula humana
El núcleo tiene 23 pares de cromosomas constituidos por miles de genes. La estructura que conecta el núcleo con la superficie celular es el retículo endoplasmático, que constituye la vía por la que se mueven las hormonas y las enzimas en la célula. Las estructuras en forma de alubia son las mitocondrias, que contienen las enzimas especializadas en producir ATP, a partir de la degradación de la glucosa y las grasas.

El tráfico en el interior celular
Las moléculas hormonales del exterior activan mensajeros moleculares presentes en la superficie celular, que pasan al interior del retículo endoplasmático para transmitir sus mensajes.

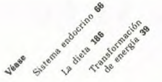


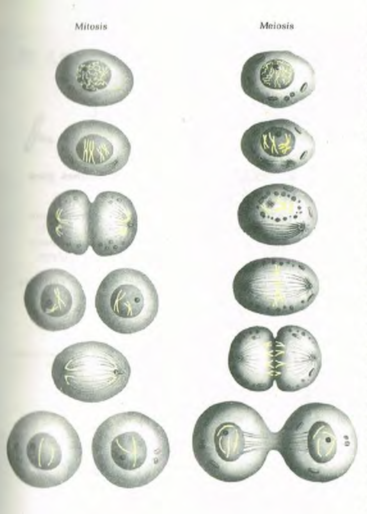
La base de la vida Las proteínas son la base química de la vida y son manufacturadas en el retículo endoplasmático. La palabra proteína proviene del griego y significa primero en importancia. Representan alrededor del 12 por 100 del peso corporal, conforman las características de la célula y le proporcionan la mayor parte de su material estructural. Asimismo, controlan la multitud de cambios químicos que simultáneamente ocurren en el interior celular.

Sustancias claves, tales como algunas hormonas y las enzimas, están formadas por proteínas. Las hormonas son mensajeros químicos transportados por la sangre, que regulan el crecimiento, el reloj biológico, las motivaciones y las emociones. Las enzimas son catalizadores que estimulan reacciones bioquímicas sin consumirse en ellas. Dentro de cualquier célula pueden producirse docenas de reacciones químicas simultáneamente. Cada una de ellas depende de sistemas enzimáticos interconectados. Generalmente cada enzima activa solamente una reacción química. Cada célula contiene varios miles de enzimas distintas, esenciales para el crecimiento y el mantenimiento celular y para desarrollar sus funciones específicas. La combustión de glucosa no ocurriría sin la presencia de todas las enzimas que catalizan las complejas reacciones necesarias para su combustión biológica.

Las proteínas se forman por la unión encadenada de cientos de moléculas de aminoácidos. Veintitrés aminoácidos distintos forman parte de las proteínas y todos, excepto 10, pueden ser sintetizados por la célula. Estos 10 deben ser consumidos en la dieta, en la que se hallan formando parte de las proteínas. Estas son degradadas durante la digestión y así pueden ser utilizados los aminoácidos en las síntesis necesarias para el organismo.

La composición de las proteínas específicas viene determinada por la forma en la que los distintos aminoácidos están interconectados en una cadena o polipéptido. Esta secuencia, a su vez, viene determinada por los genes, los cuales dan a conocer el orden por el que deben ensamblarse a través de mensajeros químicos especiales compuestos por





Divídete y sobrevirás
La mayoría de las células se dividen por mitosis. Las de los ovarios y los testículos se dividen por meiosis. La mitosis comienza cuando los cromosomas del núcleo se organizan en largos filamentos. Luego, cada cromosoma se divide en dos bandas: las cromátidas. Estas son separadas del centrómetro, y la diferencia entre núcleo y citoplasma desaparece. El centrómetro se divide en dos y las cromátidas migran hacia los polos opuestos de la célula. Las células hijas se forman por estrangulación del ecuador celular y cada una de ellas contiene el mismo número de cromosomas que la célula primitiva. La meiosis requiere dos divisiones sucesivas. La célula madre se divide en dos; cada una de ellas se vuelve a dividir.



La división, en marcha
Aquí, una célula de la antera de una campanilla se divide por meiosis. Se ve claramente que las dos células hijas están realizando su segunda división. Las cuatro células resultantes constituyen los granos de polen que posteriormente penetran y fertilizan el ovario de otra campanilla.

ácidos ribonucleicos (ARN). Las moléculas de ARN fabrican las proteínas al unir los aminoácidos en pequeñas unidades esféricas conocidas como ribosomas que se hallan conectados al retículo endoplasmático y que constituyen las máquinas que fabrican la cadena polipeptídica.

La célula entendida como una fábrica La célula podría ser comparada a una fábrica. Las formas en que los guardias de seguridad de la misma, es decir, la membrana exterior, regulan la entrada y la salida de la célula, la manera en que los materiales crudos y los productos de desecho son introducidos y sacados de la misma, y la manera en que opera la planta de producción, ya han sido brevemente descritos. El departamento de empaquetamiento para exportación se conoce como el complejo de Golgi. Se denomina así en honor del gran físico italiano Camilo Golgi, que lo descubrió en las células cerebrales de las lechuzas. Esta estructura recibe los productos y los desplaza hacia la pared de la célula en forma de paquetes con membrana, preparados así para su exportación.

La planta energética de la célula está constituida por unas máquinas llamadas mitocondrias, de las cuales existen muchos centenares en cada célula. Las mitocondrias extraen energía a partir de los enlaces químicos de las sustancias nutritivas. La energía obtenida se utiliza para realizar trabajo químico, mecánico y eléctrico. Con el aire que respiramos logramos quemar la glucosa y los ácidos grasos, los cuales sufren una serie de cambios químicos que resultan en la formación de un combustible de alto octanaje denominado adenosintrifosfato (ATP).

El centro de control celular es el núcleo. Allí se encuentran almacenadas las instrucciones para la vida, en forma de un archivo compuesto por 46 cromosomas que están organizados en 23 pares de distintas formas y tamaños. Un cromosoma constituye una gran colección de genes y es comparable al tomo de una biblioteca, mientras que los genes son como las páginas en las cuales se describen las intrucciones para construir los compuestos necesarios para la vida.

La maquinaria genética

Todos nosotros somos un mosaico de otra gente y de otras influencias ensambladas por las circunstancias en un todo integrado. Este es el trabajo realizado por nuestros genes. En teoría, por lo menos, los genes son inmortales. Como personas, morimos, pero nuestros genes pasan a la generación siguiente y así de generación en generación, por un proceso biológico en el cual cada nueva concepción representa un nuevo eslabón en la evolución biológica. De acuerdo con el biólogo R. Dawkins, autor de *El gene egoísta,* el cuerpo puede concebirse como la máquina que sirve únicamente para la supervivencia de los genes, algo que puede ser descartado una vez que ha cumplido su cometido, es decir: la producción de una o más máquinas de supervivencia.

Un individuo que no puede adaptarse al medio ambiente no llega a reproducirse y sus genes mueren con él. Los fósiles existentes en la tierra demuestran que esto ha ocurrido muchas veces. Cuando el medio ambiente cambió en el pasado, especies completas desaparecieron.

Aquellos seres que son capaces de adaptarse a un ambiente cambiante, lo logran a base de los cambios evolutivos de sus genes, de tal forma que sus descendientes adquieren a través de mutaciones la capacidad de sobrevivir. Así, por ejemplo, en un ambiente donde existen depredadores muy rápidos, los conejos más rápidos sobrevivirán y pasarán a su descendencia los genes que les confieren las condiciones atléticas que les permiten sobrevivir, cuando sus congéneres más lentos son sacrificados por los depredadores.

Si un individuo llegara a vivir para siempre se convertiría en una contradicción del evolucionismo, pues sería un organismo portador de genes no cambiantes, incapaz de adaptarse a un medio ambiente cambiante. Aparte del problema de la superpoblación que ello generaría, las especies pronto llegarían a convertirse en obsoletas.

El profesor de Medicina de la Universidad de Oxford Sir George Pickering expresó este concepto de manera idónea cuando dijo: "El hombre es una mejora de los monos gracias a la muerte. Las nuevas especies sólo pueden surgir con una nueva vida".

Hace medio siglo, el autor A. S. Warten escribió: "Nosotros vivimos sólo para crear una nueva máquina de un modelo posterior al nuestro. Una nueva máquina de vida que de alguna forma inefable puede ayudar al gran proceso de la evolución de las especies de una manera más eficiente que si fuéramos inmortales. Es como si el mundo fuera un laboratorio y nosotros fuéramos los experimentos".

Los mecanismos de la herencia

La geometría en espiral del ADN
Antes de que la célula se divida, cada cromosoma se disocia en dos cromátidas. Los ángulos en los que se unen las moléculas básicas para formar los peldaños de la escalera marcan el patrón de doble espiral del ADN.



La escalera de caracol. Ya ha sido descrita la forma en que son almacenadas las instrucciones genéticas de la vida en los 23 pares de cromosomas que se hallan en los núcleos de las células. Los cromosomas tienen un esqueleto de proteína, pero los genes que ellos transportan están compuestos de ácido desoxirribonucleico (ADN). De hecho, el descubrimiento en 1953 por James Watson, un biólogo americano, y por Francis Crick, un físico británico, de su estructura química, es uno de los mayores descubrimientos de la biología.

Crick y Watson mostraron que la molécula de ADN tiene la forma de una espiral o de escalera de caracol construida con muchos miles de peldaños. Los lados de esta escalera están compuestos de azúcar y fosfato, y los peldaños los forman una de las cuatro bases nitrogenadas que contienen los siguientes compuestos: adenina, timina, citosina y guanina (A, T, C y G). Cada peldaño tiene dos bases unidas en el centro como dos secciones de un puente levadizo. Sólo ciertos pares tienen espacio suficiente para unirse entre sí: la base A puede unirse sólo con la base T, y viceversa, y la base G sólo con la base C, y viceversa.

Como resultado existen cuatro combinaciones que se repiten en todas las secciones de la molécula de ADN. Por ejemplo, AT puede ir seguida por CG, luego por TA y luego por AT, CG, GC, TA, AT, y así sucesivamente. Aunque existen sólo cuatro combinaciones, no hay límite al número de secuencias que pueden crearse en la diversidad de escaleras, lo que posibilita el carácter único de cada individuo.

Las secuencias crean un código químico que es transferido a otro tipo de ácido nucleico, el ácido ribonucleico o ARN, que es un mensajero celular, que lleva el mensaje a las plantas de producción citoplasmática para ser transformado, gracias a los ribosomas, en proteínas. De esta forma los genes determinan las proteínas que deben ser manufacturadas en cada célula y controlan así sus características. Cada célula posee exactamente la misma información, lo que significa que en la célula muscular, por ejemplo, existen las mismas instrucciones para la construcción de material proteico que en una célula nerviosa o una célula sanguínea. De hecho, cada una de las células del organismo posee la misma información genética. Sin embargo, la célula muscular ignora todas las instrucciones, excepto aquellas que le corresponden para poder desarrollar sus propias características.

Herencia

La genética sería más fácil de comprender si existiera un gen que condicionara el color de los ojos, otro el tamaño de los pies, y así sucesivamente. Sin embargo, la mayor parte de las características están conformadas por múltiples genes conjuntamente. Puede haber centenares de genes involucrados en el desarrollo de una sola característica, y a menudo es difícil distinguir el papel de un gen del de otro. Y para hacer las cosas aún más complicadas, el mismo gen puede tener distintos efectos en distintas partes del cuerpo.

Genes fuertes y genes débiles Así como la gente puede ser descrita en términos comparativos, también pueden ser descritos los genes como buenos y malos, recesivos o dominantes. Por ejemplo, los genes causantes de los ojos marrones son dominantes sobre los genes responsables de los ojos azules. Cuando ambos padres poseen ojos azules sólo tendrán hijos con los ojos azules; pero si uno de los padres tiene dos genes de ojos azules y el otro dos genes de ojos marrones, toda su descendencia poseerá los ojos marrones. Sin embargo, si dos padres de ojos marrones poseen ambos genes recesivos para ojos azules, pueden tener un hijo, de cada cuatro, con ojos azules, poseyendo los tres restantes ojos marrones. Este es un compromiso genético.



Las instrucciones para copiar
El núcleo de ADN se separa, permitiendo que las moléculas de ARN libres se alineen frente a cada cadena de ADN, reconstituyendo cadenas dobles híbridas de ADN y ARN.

La herencia de las características determinadas por muchos genes es aún más complicada. Los hijos tienden a ser un promedio de lo que son sus padres. Por ejemplo, los hijos de padres muy altos tienden también a ser altos, pero menos que sus padres. Los hijos de padres muy inteligentes o poco inteligentes, a su vez, tienden a ser muy brillantes o poco inteligentes, pero menos marcadamente que sus progenitores. Pero un buen hogar con muchos libros, periódicos, conversación inteligente y otros hábitos intelectuales evitan este proceso general de regresión de las medias. Esto no significa, pues, que la inteligencia y otros atributos hereditarios queden establecidos genéticamente de una forma inamovible, pues el ambiente es extremadamente importante. En los Estados Unidos, los hijos de inmigrantes japoneses tienden a ser más altos que sus padres, probablemente debido a factores dietéticos. Sin embargo, parece que existe un límite en cuanto a la altura que cualquier pobla-

Véase
La herencia y el medio ambiente 146
El asesoramiento genético 154
La anormalidad mental 168
La dieta 186
Las enfermedades genéticas 16



Los que describieron la estructura del ADN, *Francis Crick (segundo de la izquierda) y James Watson (segundo de la derecha), recibieron el premio Nobel en 1962. Entre ambos está John Steinbeck, que recibió aquel año el de Literatura.*



La mezcla de genes *significa que algunos quedan "suprimidos", en tanto que otros quedan "expresados".*



Gemelos idénticos *Se forman a partir de un solo óvulo fecundado, que da lugar por división a dos embriones.*

ción puede alcanzar, y este límite probablemente queda establecido genéticamente.

La herencia de la inteligencia es menos clara, puesto que es mucho más difícil su determinación que la altura. Se ha sugerido que la disposición genética era el responsable del hecho de que los americanos de raza negra obtuvieran puntuaciones menores en los tests de inteligencia que los americanos de raza blanca. Sin embargo, estos tests de inteligencia están diseñados para medir la cultura de los blancos, lo cual se pudo comprobar experimentalmente con tests de inteligencia especialmente diseñados para negros, en los cuales éstos obtuvieron un resultado significativamente mejor.

Genes y conducta Los científicos han intentado separar los componentes culturales y del medio ambiente de aquellos componentes genéticos estudiando las situaciones biológicas peculiares que ofrecen los casos de gemelos univitelinos o el de los huérfanos adoptados. Muchos estudios han mostrado que las personalidades y la inteligencia de hijos adoptados están más en concordancia con sus padres verdaderos que con sus padres adoptivos. Lo mismo ocurre con la anormalidad mental y en cierto modo con la conducta criminal.

Existen dos clases de mellizos, los idénticos o monocigóticos y fraternales o dicigóticos. Los gemelos monocigóticos están formados a partir de un solo óvulo fertilizado, el cual se divide en dos seres siempre del mismo sexo. Estos coinciden en su carga genética al 100 por 100. Por el contrario, los gemelos dicigóticos son el resultado de haber sido fecundados dos óvulos por distintos espermatozoides simultáneamente, de tal forma que como promedio comparten sólo el 50 por 100 del material genético y se parecen entre sí no más ni menos que dos hermanos de los mismos padres. Incluso cuando los mellizos monocigóticos son separados en edades tempranas de la vida tienden a agruparse en distintos lugares y tienden a desarrollar parecidos notorios, como en el caso de los mellizos Jim.

En enero de 1979, James Lewis, un guarda de seguridad de la ciudad de Lima, Ohio, localizó a su hermano gemelo al que no había visto desde que ambos habían sido adoptados por distintas familias cuando tenían cinco años de edad. Lewis localizó a su hermano que vivía bajo el nombre adoptivo de James Springer y desempeñaba un trabajo administrativo en Dayton, Ohio, ciudad ubicada a menos de tres horas de Lima. El reencuentro de ambos hermanos ocurrió treinta y nueve años después de que se hubieran visto por última vez. Ambos hermanos se habían casado con mujeres del mismo nombre. Ambos se habían divorciado sucesivamente y se habían vuelto a casar de nuevo con dos mujeres del mismo nombre. Los dos habían puesto el mismo nombre a su primer hijo. Ambos habían poseído perros cuando eran niños y ambos les habían dado el mismo nombre a los perros. Ambos habían trabajado en la oficina del *sheriff,* posteriormente habían trabajado en una cadena de hamburguesas y en una estación de servicio. Ambos hermanos habían preferido las matemáticas en el colegio, y ambos tenían muy poca capacidad para la gramática. Los hermanos tenían los mismos problemas para dormir y compartían los mismos hábitos en cuanto a fumar y beber. También compartían el hecho de tener migrañas por tensión, que comenzaban por la tarde. Los dos habían tenido dos ataques de corazón y tenían hemorroides.

Los mellizos Jim son una de las 300 parejas de mellizos que han sido estudiadas por la Universidad de Minnesota. Dieciséis parejas de mellizos idénticas fueron sometidas a un escrutinio intenso. Entre ellas estaban dos mujeres británicas que fueron sometidas a cuarenta y seis horas de investigación médica y psicológica, contestando 15.000 preguntas sobre ellas mismas. Es interesante descubrir que ambas se habían casado el mismo día en 1965 con menos de media hora de diferencia.

Los investigadores de Minnesota también hallaron parejas de gemelos en las que uno de ellos era fumador y el otro no. Sin embargo, también se encontró que el estado de los pulmones de los mellizos que fumaban tenían las mismas características de los que no fumaban. Esto apoya circunstancialmente la idea que mucha gente sostiene de que hay personas genéticamente resistentes a los efectos nocivos del tabaco.

Número 23: Los cromosomas del sexo

Desviaciones sexuales Los hallazgos del grupo de Minnesota también cuestionaron la muy extendida creencia de que la gente está genéticamente predispuesta hacia la homosexualidad. Existen parejas de mellizos en las cuales ambos son homosexuales, pero también existen parejas en las cuales uno es homosexual y el otro, por lo menos aparentemente, desarrolla una vida heterosexual completa.

La explicación genética sobre la desviación sexual fue popular, porque para el homosexual constituye un simple mecanismo para justificar su preferencia sexual, mientras que para el heterosexual constituye un mecanismo para compartamentalizar esta desviación sexual. El argumento genético de la desviación sexual actualmente goza de muy poco apoyo. Es posible, sin embargo, que la genética todavía no haya avanzado lo suficiente para detectar un mecanismo causal, si es que en realidad existe.

¿Qué sexo? De los 23 pares de cromosomas que hay en el interior de la célula, 22 son pares idénticos en ambos sexos. En las mujeres, el vigésimo tercer par también es idéntico y estos cromosomas se conocen con la denominación de X. Los hombres tienen dos cromosomas que no son similares, uno es el cromosoma X, como en la mujer, pero el otro es un cromosoma más pequeño, que se denomina Y. El cromosoma paterno Y y el materno X, en el momento de la concepción, se fusionan para crear un par de XX para la hembra o un par XY para el macho.

Sin embargo, la vida es compatible con otras combinaciones, consecuencia de la ausencia de uno de los cromosomas o por la aparición de un tercer cromosoma. Un ejemplo es la presencia de X0, donde 0 significa que no hay ningún otro cromosoma. X0 es un individuo que tiene genitales externos femeninos, pero que carece de genitales internos. Es un defecto genético, que en medicina se conoce con el nombre de síndrome de Turner.

La combinación XXY, síndrome de Klinefelter, produce un hombre estéril, que posee un pene pequeño, unos testículos pequeños y a menudo una deficiencia mental ligera. Otros errores cromosómicos pueden llevar anomalías tales como XXX, XXXY y XYY.

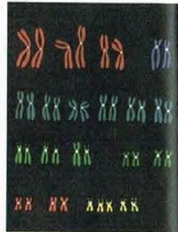
El examen de las anomalías cromosómicas de los criminales sugiere que la evidencia citológica debe ser tenida en cuenta antes de que se dicte sentencia. En una cárcel británica, por ejemplo, se halló que el 20 por 100 de los hombres que tenían una estatura superior al metro ochenta eran todos XYY. Puesto que el cromosoma Y configura las características masculinas, se pensó que el XYY podría ser un tipo agresivo y con tendencia al salvajismo, aunque hay una mayor frecuencia aún en los acusados de crímenes triviales, tales como robos y gamberrismo. En 1969, un juez de Los Angeles decidió que la anormalidad XYY no podía servir de excusa por haber cometido un crimen. Según un cálculo reciente, entre los delincuentes se encuentra por cada XYY 700 con dotación genética normal. Existen, además, muchos hombres con la dotación XYY que presentan una conducta normal.

El hermafroditismo es una anomalía sexual mucho menos frecuente que el XYY. Los hermafroditas son gente que tiene tejidos gonadales de macho y de hembra, es decir, testículos y ovarios. La mayor parte de los hermafroditas tienen genitales externos que contradicen su sexo cromosómico y por esta razón son llamados pseudohermafroditas. Un pseudohermafrodita hembra tiene cromosomas femeninos, así como gónadas, hormonas y órganos sexuales internos también femeninos, pero a causa de una anomalía genética, que produce un exceso de hormona masculina durante el desarrollo fetal, nace con un pequeño pene y con un escroto. En el momento de la pubertad empiezan a desarrollarse los senos y el sexo verdadero comienza a revelarse.

Enfermedades genéticas El proceso de la selección natural, es decir, la supervivencia de los más aptos, ya no es el mayor determinante en la supervivencia humana. Gracias a los avances científicos y técnicos, los físicamente débiles y los retrasados mentales pueden vivir ahora lo suficiente como para casarse y tener hijos. En otras palabras, la supervivencia no depende tan sólo de la capacidad individual para mantener el calor necesario y para cazar, matar y superar competitivamente a las especies rivales. Las fuerzas sociales y culturales, además de las naturales, determinan los patrones de la reproducción humana hasta un punto sin precedentes conocidos en la biología.

Como ejemplo valga el de una alteración genética que ahora puede ser parcialmente controlada: la hemofilia. Se trata de una enfermedad que se genera por un error en la transcripción del ADN. A causa de ello, estos sujetos carecen de una sustancia conocida como factor VIII, que facilita la coagulación de la sangre y, por tanto, los hemofílicos tienen tendencia a sufrir hemorragias. Las mujeres son portadoras de esta enfermedad en el cromosoma X, pero sólo los hombres acostumbran a sufrirla como consecuencia de que el cromosoma X en el varón no tiene una pareja adecuada. Los hijos varones de madres portadoras tienen el 50 por 100 de probabilidades de adquirir un gen hemofílico y sufrir la enfermedad. Para que una niña la sufra debe ser hija de un padre hemofílico y de una madre portadora. La mayor parte de los hemofílicos mueren prematuramente, algunos ya en la infancia. El tratamiento se realiza mediante transfusiones de sangre o plasma que contenga factor VIII. Algunos genes defectuosos o mutantes pueden pasar inadvertidos a lo largo de muchas generaciones en una familia. Los hijos no tienen riesgo, a menos que la familia esté unida sexualmente con otra familia que sea también portadora del mismo defecto. Eso es lo que ocurre en el caso de la fibrosis cística, una enfermedad glandular grave. El hijo de dos padres portadores tiene una probabilidad entre cuatro de contraer la enfermedad, dos probabilidades de ser un portador y sólo una probabilidad entre cuatro de heredar genes normales.

Sin embargo, los genes mutantes también pueden tener algunos efectos positivos. En África Occidental, por ejemplo, unos genes mutantes peculiares heredados de ambos padres pueden producir la anemia falciforme, una enfermedad de la sangre que es mortal. Sin embargo, si un niño hereda el gen recesivo sólo de un padre, es más capaz de resistir la malaria que el que no posee dicho gen.



Vistos por el microscopio, *cada grupo de cromosomas humanos (en el gráfico se muestran en colores distintos para cada grupo) tienen un aspecto diferente. El 23º par (en gris) es el sexual y se compone de los cromosomas X e Y. La presencia de un cromosoma extra en el par 21º constituye una anormalidad, asociada al síndrome de Down. Los sujetos normales sólo tienen 46 cromosomas.*

Véase
Las hormonas sexuales 71
La homosexualidad 73
La composición de la sangre 100
La célula mortal 242





Síndrome de Down *o mongolismo. Se trata de una alteración cromosómica que se presenta en uno de cada 700 niños. Es más frecuente en los hijos de madres mayores. Su aspecto es típico: ojos rasgados y aspecto inmaduro.*
Los procedimientos de detección *de las enfermedades genéticas se han desarrollado mucho en los últimos años. La espina bífida y la anencefalia pueden diagnosticarse precozmente.*



La enfermedad real *Así se llamó a la hemofilia. Es una enfermedad ligada al sexo. El 80 por 100 de los casos se deben a una alteración del cromosoma X, que se manifiesta en los varones, pero sólo las mujeres transmiten. La reina Victoria fue una portadora y padecieron hemofilia uno de sus hijos, tres nietos y siete bisnietos. Para que una mujer padezca hemofilia, ambos cromosomas X deben estar afectados.*

El hombre clónico Los científicos creen que será posible llegar a producir una gran cantidad de seres humanos idénticos, de la misma forma que las fábricas producen automóviles idénticos en grandes cantidades.

Este proceso se llama "Cloning" (del inglés) e involucra la producción de un nuevo individuo con la dotación genética idéntica al de uno de los padres; en otras palabras, sin que sea necesario que los genes maternos y paternos se hallen mezclados de la forma habitual. Así, una madre produciría un niño que sería su mellizo idéntico, o un padre produciría un mellizo idéntico a él, aunque naturalmente más joven. El proceso requiere tomar una célula de uno de los padres, y tomando de él el banco de la memoria genética que contiene, se inyecta en un huevo humano fresco al cual se le ha extirpado el núcleo, permitiendo luego que madure normalmente en el útero.

Sapos y ratones ya han sido clonificados, aunque los científicos dicen que para clonificar las células humanas existen dificultades, porque son demasiado pequeñas para la tecnología actual. Sin embargo, la expansión rápida de la ciencia, especialmente de la biología molecular, permitirá superar estos problemas. Quedarán entonces solamente las cuestiones éticas, que deberán ser adecuadamente resueltas. ¿Puede el hombre ejercer el derecho de jugar a creador? ¿Qué ocurre si lo hace? ¿Será capaz de recrear genios en el tubo de ensayo? ¿Es posible reduplicar los genes de un genio sin llegar a producir una copia idéntica de su genio? Los genes no lo son todo, pues la influencia del desarrollo por el medio ambiente es inmensamente importante.

Vida y muerte de las células

Aunque cada uno de nosotros sólo nace y muere una vez, existe un ciclo constante de vida y muerte dentro de nuestros cuerpos. Cada segundo mueren 50 millones de células, que son inmediatamente reemplazadas. Algunas células del epitelio intestinal viven durante un día y medio solamente, los leucocitos sanguíneos sobreviven sólo algunos días y los eritrocitos que transportan el oxígeno por la sangre viven alrededor de cuatro meses. Las células nuevas se generan por división de las viejas en un proceso conocido como mitosis. En este proceso cada uno de los 46 cromosomas se divide a lo largo de dos mitades para formar pares. Las dos mitades, cada una conteniendo una porción de todas las partes del original, se mueven en sentido contrario en el interior celular hacia polos opuestos. El ecuador de la célula original se constriñe hasta llegar a dividirla y generar dos nuevas células a partir de la célula vieja.

La reproducción sexual se realiza por una forma distinta de división celular denominada meiosis. Las células sexuales, el espermatozoide en el varón y el óvulo en la mujer, se dividen como en el caso anterior, pero el número de cromosomas no queda fraccionado en dos lotes de pares y, como resultado, cada célula sexual tiene sólo 23 cromosomas y no 23 pares de cromosomas. Como ya hemos descrito anteriormente, los 23 cromosomas simples reconstituyen 23 parejas cuando se une el espermatozoide con el óvulo.

La mujer: interioridades

Labio mayor
Entrada de la vagina
Labio menor
Clítoris
Meato urinario
Perineo
Ano

La vulva
o genitales femeninos externos. El clítoris se encuentra ubicado en el lugar más idóneo para ser estimulado al máximo cuando se hace el amor, aunque muchos hombres y demasiadas mujeres no son lo suficientemente conscientes de su importancia.

Inevitablemente, el nacimiento de un nuevo ser humano viene marcado por la exclamación "es un niño" o "es una niña". En la sala de parto, durante estos primeros segundos de la vida del recién nacido, existe una única distinción visible entre ambos sexos: los genitales. Todo lo demás es indistinguible. De hecho, las similitudes son tan notables que incluso sería extraño que sus genitales no fueran de alguna forma tan similares como efectivamente lo son.

El clítoris, por ejemplo, es el equivalente femenino del pene masculino. El clítoris, como el pene, también está recubierto por una protección cutánea y se hincha durante la excitación sexual. A partir de la pubertad, tanto los genitales del varón como los de la hembra se recubren con el vello púbico. Internamente, además, los ovarios de la hembra y los testículos del varón producen hormonas que regulan los sistemas reproductores y contribuyen a conformar el tamaño y la forma del cuerpo en ambos sexos.

Más adelante examinaremos en detalle las similitudes entre ambos. Pero vale la pena mencionar ahora que este texto viene acompañado de diagramas y cuadros que han sido compuestos con múltiples hallazgos. Ilustraciones como éstas pueden crear tanta preocupación como esclarecimiento de las ideas, especialmente en gente que cree que son distintos y, por lo tanto, quizá anormales.

De igual forma que la altura, el peso y el aspecto varían de un individuo a otro, lo mismo ocurre con los genitales. Pueden ser tanto una expresión de nuestra individualidad física como nuestras caras. Esto creemos que es un punto importante y debe ser remarcado, puesto que la gente, a menudo, esconde sus dudas y preocupaciones acerca de la inadecuación de sus propios genitales. La mayor parte de la gente ha sido educada de tal forma que oculta sus genitales (se les llama vulgarmente "las partes íntimas") hasta tal punto, que se sienten avergonzados incluso al mirarlos de cerca. Más tarde estos sentimientos de culpa pueden remitir tan sólo para ser reemplazados por el temor a reconocer su ignorancia. Sin embargo, la comprensión de los sistemas sexuales pueden afectar a la conducta, la confianza en sí mismo, la estima personal y, por lo tanto, las relaciones que tenemos uno con otro.

La hembra

Los órganos sexuales femeninos son más complejos que los del hombre por el importante papel que juegan en los procesos reproductivos. El varón se limita a depositar el esperma en el cuerpo de la mujer. Por el contrario, ella produce el óvulo que va a ser fertilizado y alimenta el embrión durante nueve meses hasta que emerge como un bebé completamente formado.

La vulva, la parte externa de los genitales femeninos, es una boca que no tiene uno, sino dos pares de labios, los mayores y los menores. Esta parte, durante la excitación sexual, deja al descubierto la abertura de la vagina. Los labios mayores rodean y protejen los orificios externos de los sistemas reproductor y urinario y surgen de la prominencia del tejido adiposo que cubre el hueso púbico (monte de Venus), discurriendo hacia atrás por el perineo hasta que se acaba justo frente al ano.

Uno de los labios puede ser mayor que el otro, pero esto no afecta a su función y, por tanto, no debe causar ninguna preocupación. Similarmente, uno de los labios menores o interiores puede ser mayor que el otro, no habiendo nada de extraño en ello.

Los labios mayores rodean el clítoris y los labios menores. Los labios menores son interiores y más delgados y pueden verse al separar los labios mayores. Desde la región del clítoris, los labios menores cambian de color desde un rosa intenso a un color rojo borgoña durante la excitación sexual.

Clítoris El clítoris consiste en un pequeño botón de tejido que varía en tamaño desde 0,5 a 2,5 cm de longitud y entre 1 y 2 cm de diámetro. El clítoris contiene dos cuerpos cavernosos, que son dos columnas gemelas de tejido esponjoso equivalente a los que se encuentran en el pene y que se endurecen, aumentando de tamaño durante la excitación sexual, aunque sólo se muestran claramente eréctiles y protuberantes en algunas mujeres y no en todas. El clítoris se considera como la estructura más sensible del cuerpo femenino, aunque mucha gente no sabe que es un centro erótico y cree, por el contrario, que el fondo de la vagina es, durante la penetración, el centro de la satisfacción sexual femenina. De igual forma que no es necesario que el hombre posea un pene grande para ser un buen amante, una mujer no debe tener un gran clítoris para gozar satisfactoriamente. Sin embargo, algunas mujeres se preocupan innecesariamente porque su clítoris no es detectable o porque les parece que lo tienen demasiado pequeño.

El clítoris es sensible a la presión, al estiramiento, así como al tacto, no siendo necesario tocarlo directamente para conseguir su estimulación, aunque muchas mujeres encuentran que las caricias en el clítoris les producen un placer inmenso. Por el contrario, otras experimentan dolor como consecuencia del contacto clitorideo, prefiriendo la estimulación de las áreas que lo rodean, tales como los labios menores, el vestíbulo vaginal o el monte pubiano. Este último constituye una especie de almohadillado que amortigua el impacto de los huesos púbicos del varón y de la hembra durante el coito, actuando por lo tanto como una especie de amortiguador.

El vestíbulo y el himen El vestíbulo o entrada vaginal tiene forma de cuenco y contiene también la entrada al meato uretral del tracto urinario. A mucha gente le preocupa el hecho de que la orina pueda introducirse en la vagina, pero en gente sana la orina es normalmente estéril, y no está justificada, por lo tanto, esta preocupación.

En una virgen, la entrada vaginal está a menudo parcialmente bloqueada por una membrana que se denomina himen. Contrariamente a lo que mucha gente cree, el himen no cierra completamente la vagina, puesto que es necesario que salga el flujo sanguíneo menstrual. La presencia del himen es privativa de nuestra especie. En mamíferos inferiores, el himen existe sólo en una fase embrionaria del desarrollo del sistema urogenital. En su libro *El mono desnudo,* Desmond Morris comenta: "Cuando la evolución ha llegado a producir la hembra humana con una respuesta sexual tan

Véase
La cistitis 218
La adolescencia 153
El desarrollo prenatal 136

marcada, parece a primera vista extraño que esté equipada con lo que se podría considerar como un artilugio anticopulatorio. Pero esta situación no es contradictoria, como podría parecer al principio. El hecho de que el himen convierta la primera copulación en algo difícil e incluso doloroso permite asegurar que no se realizará el coito de una forma ligera o irresponsable".

El himen puede ser delgado y fácil de romper sin dolor, pero también puede ser grueso y dificultar la penetración hasta el punto de requerir una intervención quirúrgica. De hecho, no es extraño que una mujer llegue a la sala de partos del hospital con su himen todavía intacto, de tal forma que la existencia de himen no indica necesariamente virginidad. Sin embargo, en países tales como Italia y Japón, que valoran todavía mucho la castidad prematrimonial, las mujeres han ido incluso a hacerse cirugía estética para conferir a sus hímenes la apariencia de estar intactos. En otros lugares del mundo, los hombres todavía son capaces de dar grandes cantidades de dinero para poseer a jóvenes vírgenes con hímenes intactos.

Vagina Finalidad de la vagina consiste en alojar el pene masculino y proporcionar el canal del parto. Se dirige hacia el interior y hacia arriba del abdomen, hasta el útero. Consiste en un tubo hueco muscular de 7 a 13 cm de longitud capaz de distenderse y que se alarga con el estímulo, de tal forma que puede contener no tan sólo un pene, sino también a todo un bebé en el momento del parto. Durante la excitación sexual, las paredes suaves de la vagina segregan un líquido lubrificante, de tal forma que el pene puede deslizarse hacia adentro y hacia afuera sin dificultades. Se creía que este fluido del amor emanaba de glándulas alrededor de la vulva o del cuello del útero. Masters y Johnson, el equipo americano que más ha contribuido a la comprensión de la fisiología de la sexualidad, establecieron el origen de estas secreciones insertando una cámara en la vagina. Así descubrieron que la secreción de las paredes vaginales marcaban el comienzo de la excitación sexual.

Útero El útero es un órgano en forma de pera invertida visiblemente menor que el puño de una mujer, y se halla situado en la pelvis inmediatamente detrás de la vegija urinaria.

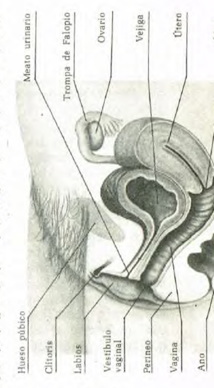
En la parte inferior del útero está el cérvix o cuello uterino, que sobresale del fondo de la vagina. A cada lado de su parte superior salen unos tubos denominados trompas de Falopio, que se extienden como brazos separados. Poseen en su extremo superior unas estructuras parecidas a proyecciones como dedos que rodean los ovarios.

Las paredes uterinas tienen dos capas principales. La capa exterior es gruesa y muscular. Durante el embarazo, y como preparación del parto, aumenta de peso desde 28 gramos hasta unos 900. Durante el parto ejerce una fuerza tremenda. Una mujer en buenas condiciones físicas es capaz de duplicar la fuerza del útero contrayendo voluntariamente los músculos de su pared abdominal. Pocas semanas después del parto, el útero se repliega hasta recuperar aproximadamente su tamaño original. La capa interior del útero, que recubre su cavidad interna, es el endometrio. Si no se da el embarazo, esta capa se desprende en un proceso que se denomina menstruación. Si se produce el embarazo, a partir del endometrio se forma una parte de la placenta que alimenta al feto durante su desarrollo.

Los ovarios Los ovarios tienen una forma almendrada y de 3,5 cm de longitud aproximadamente. Son los órganos reproductivos primarios de la hembra y los equivalentes a los testículos masculinos. Están en la pelvis a ambos lados. Tienen dos funciones: secreción de hormonas femeninas con destino a la sangre y producción de óvulos.

Los ovarios de la recién nacida contienen ya todas las células que se han de convertir en óvulos, alrededor de un millón, ubicados en el interior de los folículos primarios. Estas células germinales rápidamente disminuyen, de tal forma que en la pubertad sólo quedan unas 300.000 y en el momento de la menopausia sobreviven unas pocas.

La maduración de los óvulos sigue unos patrones bien definidos. En la primera fase, la oogonia da lugar a un tipo celular conocido como oocito. Las células contienen 23 pares de cromosomas y se dividen o reproducen a través de un proceso conocido como meiosis. La meiosis se diferencia de la mitosis, que es la otra forma de división celular, en el hecho de que al dividirse no confiere 23 pares de cromosomas a cada una de las nuevas células, sino que sólo les da 23 cromosomas simples. De esta forma se divide el complemento cromosómico entre ambas. De la misma forma, el espermatozoide del varón contiene también 23 cromosomas simples, de tal manera que la combinación de los cromosomas del macho y de la hembra o la unión del espermatozoide con un óvulo reconstituye los 23 pares de cromosomas que forman el complemento normal no tan sólo del óvulo fertilizado, sino también de todas las células del organismo humano.



Los genitales de la mujer *se encuentran en el interior o escondidos por el vello pubiano, de aquí el misterio mítico que rodea la sexualidad, femenina. Durante la excitación sexual, el útero se desplaza hacia arriba, alejándose de la vagina.*



Ritos de la fertilidad, *tal como los practican los indios Mechinacu del Brasil. Aún hoy día, la paternidad y el embarazo se consideran por doquier como respetables y gratificantes, socialmente hablando.*

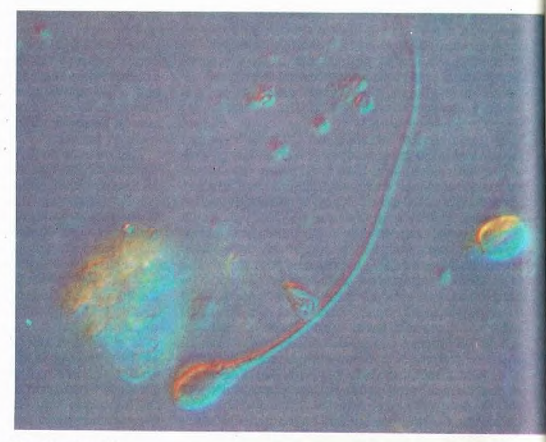
El principio de una nueva vida

Fertilización El ciclo menstrual dura aproximadamente veintiocho días, de los cuales sólo en las veinticuatro horas que siguen a la ovulación está el óvulo dispuesto para ser fertilizado. Puesto que la ovulación ocurre en la mitad del ciclo, alrededor del día 14, teóricamente es posible prever cuándo debe ocurrir ésta. De hecho, sin embargo, ello no es tan fácil, porque a menudo la menstruación tiene una aparición irregular. Para complicar más el problema, la ovulación no ocurre siempre en la mitad del ciclo. Entre las mujeres con períodos menstruales regulares, por ejemplo, la ovulación puede ocurrir entre los días 12 y 16 anteriores al siguiente período menstrual, independientemente de la longitud del ciclo.

En relación con la fertilización, hay que tener en consideración también al esperma. Los espermatozoides pueden sobrevivir en el interior del cuerpo de la mujer entre veinticuatro y cuarenta y ocho horas y a veces incluso durante más tiempo, lo cual es bueno si se desea el embarazo, pero hay que tenerlo también presente si el embarazo no es deseado.

Con una sola eyaculación pueden depositarse hasta 350.000.000 de espermatozoides junto al cuello uterino. Estos espermatozoides tienen que realizar un viaje formidable y cubrir una distancia miles de veces mayor que su propia longitud. Empezando por la vagina, deben pasar a través del canal cervical, cruzar todo el útero y las trompas de Falopio hasta encontrar el óvulo femenino. De hecho, muy pocos espermatozoides, tan sólo unos miles, pero nunca más de 100.000, llegan a entrar en la trompa de Falopio que contiene el óvulo y, de éstos, sólo un centenar lo alcanza. Hay que considerar que igual cantidad entrará en la trompa vacía, pero la mayor parte no llega incluso a penetrar en el útero, quedándose en la vagina. No disponemos de información detallada acerca de dónde y por qué los espermatozoides fracasan en su viaje. Similarmente existe una información insuficiente sobre el destino último del esperma, puesto que muchos espermatozoides son destruidos mientras están en la vagina, en tanto que otros muchos lo son por los leucocitos en el útero. Por lo general, los espermatozoides anormales, y hasta el 40 por 100 del total de los esparmatozoides eyaculados pueden llegar a ser anormales, se mantienen fuera del útero sin llegar a atravesar el cérvix uterino. Este sistema de filtro todavía no se sabe cómo se regula.

Un espermatozoide puede invertir varias horas dentro de la hembra antes de que sea capaz de penetrar y fertilizar un óvulo. Durante este tiempo sufre un proceso llamado "capacitación", durante el cual adquiere la facultad de penetrar en el interior del óvulo. Este proceso culmina con la eliminación del acrosoma, una cápsula delgada que cubre su cabeza en la que el ácido desoxirribonucleico (ADN) está densamente empaquetado. El casquete acrosomal contiene una enzima que disuelve la capa exterior de protección del óvulo, permitiendo la penetración del espermatozoide a su través. Este proceso lo sufre no tan sólo el espermatozoide que va a fecundar al óvulo, sino todos aquellos que llegan a sus cercanías. Este autosacrificio de los espermatozoides no está carente de sentido, puesto que la enzima liberada por un solo casquete no sería suficiente para romper la membrana del óvulo, pero entre todos son capaces de producir una masa enzimática suficientemente concentrada como para que uno de ellos pueda fecundarlo. Por lo tanto, contrariamente a la opinión popular, lo cierto es que es necesario más de un espermatozoide para producir un niño, aunque sea uno sólo el fecundante.





El espermatozoide encuentra al óvulo.
Un espermatozoide, con los cromosomas del padre, encuentra un óvulo portador de los cromosomas maternos. Cuando entran en contacto, la cabeza y la parte intermedia del espermatozoide penetran en el óvulo. Doce horas después, el zigoto así constituido comienza a dividirse.

En este proceso de fertilización existe un gran componente de azar, puesto que no hay ningún mecanismo que garantice el contacto entre el espermatozoide y el óvulo. La nueva vida depende literalmente de los movimientos al azar del espermatozoide y del óvulo en la trompa de Falopio. En plantas inferiores, por ejemplo, los espermatozoides son atraídos directamente por los óvulos. En algunas especies, por ejemplo, los óvulos segregan ácido málico y atraen a los espermatozoides hacia ellos. En la especie humana, una vez que el óvulo ha sido perforado por un espermatozoide, resiste la penetración de los otros espermatozoides y solamente ocurre la doble fecundación en raras ocasiones, en las que se generan mellizos o en otros casos, también poco frecuentes, en los que se produce la muerte del embrión.

Embrión humano de cuatro semanas
Al final del primer mes los pliegues cefálicos y caudales ya están completos. El cerebro y los ojos se están desarrollando, aunque todavía no es posible reconocer la cara. El corazón primitivo comenzará pronto a latir, pero a los veintiocho días el embrión sólo tiene 5 milímetros de longitud.

Véase
Del embrión al feto 136
El semen 24
El ciclo de respuesta sexual 24
Las hormonas y la sexualidad 72

Fase de división en 4 células

Fase de mórula: el embrión se introduce en el útero

Fase de mórula tardía: multiplicación en pequeñas células

División en 8 células: 72 h. después de la fertilización

Primera división celular: 48 h. después de la fertilización

Fase de blastocito: el embrión está preparado para implantarse en la pared del útero

Fase de zigoto: fusión de los cromosomas macho y hembra

Fase de trofoblasto: aparición de una cierta diferenciación celular

Fertilización del óvulo en la trompa de Falopio

Implantación: mayor diferenciación celular

Tercera semana: desarrollo de la cabeza y la cola

Desarrollo de la placenta y membrana vitelina

Del ovario a la matriz
La fertilización se produce en una de las trompas de Falopio. A medida que se van produciendo las divisiones celulares, el embrión va bajando, alcanzando el útero al tercer día, fijándose a la pared uterina. En el lugar de anidación se forma la placenta y otros tejidos necesarios para la supervivencia del embrión.

De embrión a feto
A la novena semana, aunque sólo tiene 30 milímetros de longitud, ya se puede reconocer la forma humana en el embrión. La cabeza ya tiene ojos y vestigios de orejas. El labio superior y los agujeros de la nariz se hallan bien formados y pueden reconocerse los genitales. La cola, que es un vestigio de nuestros antepasados ancestrales, los peces, está ya desapareciendo, y los dedos de las manos y los pies ya son reconocibles. En su interior, el hígado, los riñones, el corazón y el bazo se hallan ya bien desarrollados.



El espermatozoide queda sumergido en el óvulo. Solamente en esta última fase el óvulo completa su segunda división meiótica. Los cromosomas del espermatozoide y el óvulo crean dos unidades separadas, conocidas como los pronúcleos masculino y femenino, que se agrandan y se mueven el uno hacia el otro para encontrarse en el centro del óvulo. Con la fusión de los dos se restablece el número normal de cromosomas.

Ciclo menstrual Cada mes madura un óvulo a partir de la pubertad, momento en que comienza la vida reproductiva de la mujer, hasta la menopausia, que señala su fin. La maduración y la liberación del óvulo está controlado por hormonas provenientes de la glándula pituitaria. Lo que ocurre en cada ciclo es lo que sigue:

Día 1.º: Mientras una mujer ha comenzado a menstruar los folículos portadores de óvulos comienzan a madurar estimulados por la FSH (hormona estimulante del folículo). Las células foliculares producen estrógenos que estimulan al endometrio como preparación para el embarazo.

Día 10-12: Un aumento brusco de la secreción de estrógenos constituye la señal para que la glándula pituitaria secrete LH (hormona luteinizante).

Día 13: Existe una secreción masiva de LH que causa la rotura folicular.

Día 14: El óvulo sale del interior del folículo, lo que se conoce con el nombre de ovulación, y el folículo roto comienza a transformarse en cuerpo amarillo o cuerpo lúteo.

Día 15-25: El cuerpo lúteo se desarrolla y segrega progesterona además de estrógenos. Estas dos hormonas sexuales estimulan al endometrio, el cual alcanza su máximo grosor como preparación para un posible embarazo.

Día 26-28: Si ocurre la fertilización del óvulo y éste llega al útero para implantarse, encuentra al útero preparado por la acción de la progesterona y los estrógenos para cubrir las necesidades del embarazo. Si el óvulo no es fertilizado, el cuerpo lúteo pierde su función en los últimos días del ciclo y deja de producir progesterona, con lo cual, al dejar de estar estimulado el endometrio, éste se descama y comienza así la menstruación, y con ella el nuevo ciclo. Los óvulos son transportados desde los ovarios al útero a través de una de las dos trompas de Falopio, cada una de las cuales es de unos 10 cm de longitud. El óvulo es transportado en dirección al útero por las contracciones de la trompa y por una corriente generada por los movimientos ondulatorios de unas estructuras microscópicas parecidas a pelos, que se denominan cilios y que recubren su interior.

El hombre: interioridades



"La circuncisión de Jesús" es un cuadro de Andrea Mantegna. En muchos hospitales de los Estados Unidos el 80 por 100 de los bebés son circuncidados en la primera semana de vida. La operación es, sin lugar a dudas, dolorosa. Los psicólogos creen que no tan sólo agrava el trauma del alumbramiento, sino que contribuye también a establecer diferencias entre los sexos, que son, en realidad, diferencias adquiridas por actitudes sociales hacia la virilidad y la feminidad. La clitoridectomía, extirpación del clítoris, por su parte, constituye una barbaridad que se practica en muy pocas culturas y que no se lleva a cabo por razones de salud, sino tan sólo con el fin de no permitir que las mujeres puedan sentir el placer sexual.

Los genitales internos de un varón maduro están constituidos por un sistema de tubos que, extendidos, tendrían mil metros de longitud. Constituyen uno de tantos ejemplos de la característica compactación (densidad) de la máquina corporal, cuyo notable diseño tiende a no ser adecuadamente valorado, pues nos fijamos más en la forma y el tamaño de las partes visibles. Dichos genitales consisten en los testículos y el pene. Los testículos manufacturan, almacenan y liberan una hormona que genera las características masculinas. El pene deposita el semen en la vagina de la hembra en el coito.

El pene La potencia hidráulica del pene se deriva de tres cilindros conectados a la pelvis y unidos entre sí por tejido conectivo duro. En la parte superior del pene hay dos cilindros denominados cuerpos cavernosos, de características esponjosas, que son capaces de ereccionar el pene cuando se llenan de sangre a presión.

En la base del pene, los cuerpos cavernosos están cubiertos por bandas musculares, que hacen más lento el drenaje sanguíneo, produciéndose de tal forma la erección. El tercer cilindro es un cuerpo esponjoso y forma la parte inferior del pene. Este mantiene su esponjosidad incluso durante la erección y constituye una capa protectora para la uretra. La uretra es un tubo muscular de unos 20 centímetros de longitud por donde sale la orina y el semen al exterior. Durante el coito, los músculos del cuello de la vejiga urinaria se contraen y de esta forma evitan la entrada de semen a la vejiga y la salida de orina. Este mecanismo de seguridad se halla alterado en los pacientes parapléjicos.

La piel que recubre estos tres cilindros es altamente sensible al tacto y a la presión. La sensibilidad es mayor en la zona de la cabeza y disminuye en la zona de base, la cual es más sensible a la presión que al tacto.

El glande El borde que une el cuerpo del pene con la cabeza o glande se denomina corona. La nomenclatura médica difícilmente podía adjudicar un mejor nombre para denominar la cabeza del pene. Probablemente, las feministas lamentarán que solamente una estructura ubicada en los genitales del varón y no en los de la hembra haya recibido la designación de un símbolo de realce como es la corona, pero la denominación parece acertada por su forma y por hallarse ubicada en la cabeza del falo.

Circuncisión En el pene que no ha sido circuncidado, la piel forma como una caperuza sobre su cabeza. Esta piel se denomina prepucio. El prepucio generalmente puede desplazarse hacia atrás dejando al descubierto la cabeza del pene. A menudo existen adhesiones entre el glande y el prepucio que no lo permiten, problema que es muy simple de tratar. En casos extremos, el prepucio queda adherido al glande. Esta condición se denomina fimosis y se corrige mediante la circuncisión.

La circuncisión en algunas culturas tiene un carácter emocional y religioso, incluso ritual. Los judíos practican la circuncisión a los ocho días de edad, y para ellos refuerza el vínculo de los hebreos con su Dios. También los musulmanes practican la circuncisión ritual cuando el muchacho tiene entre siete y trece años de edad.

En favor de la circuncisión está el argumento de que ésta permite una mejor higiene del pene. En contra de dicha práctica está el que el prepucio protege la delicada cabeza del pene. Masters y Johnson han demostrado que no existe diferencia en la sensibilidad de un pene que haya sido circuncidado del que no lo ha sido, en contra de la creencia general de que la circuncisión modifica la sensibilidad.

Neurosis sobre la dimensión del pene El pene humano es el mayor de los penes de los primates. Cuando está en erección, el pene humano no es muy largo, pero sí es muy grueso en comparación con el de las otras especies de primates.

Sus dimensiones varían considerablemente y las ideas que tiene la gente son bastante inexactas y basadas en chismorreos. La observación del pene en los vestuarios deportivos o en las duchas da lugar a ideas equivocadas. En esta situación, normalmente se observa un pene fláccido en vez de verse en estado de erección. La erección tiende a incrementar el tamaño de un pene fláccido grande tan sólo en un 75 por 100, mientras que un pene fláccido más pequeño a menudo aumenta de tamaño en más del doble. La mayor parte de los penes adultos tienen de 15 a 18 cm de longitud cuando están en erección, con una longitud de 16,2 cm de promedio. En una revisión realizada en Gran Bretaña, el más pequeño de los penes en erección media 11 cm, y el mayor, 22,5 cm.

La vieja creencia de que hombres altos y fuertes poseen penes mayores que hombres pequeños y más débiles no es cierta. Midiendo la longitud en estado de flaccidez en más de 300 penes, Masters y Johnson encontraron que el mayor de ellos tenía 13,75 cm de longitud y correspondía a un hombre delgado de 1,70 m de altura, en tanto que el más pequeño, de 6,25 cm, correspondía a un hombre de 1,80 m de altura.

La creencia de que las mujeres prefieren penes grandes, tampoco es cierta. Hay más mujeres que se encuentran incómodas con penes grandes que aquellas que se quejan de insatisfacción debido a la pequeñez del pene. Finalmente, todavía hay otro mito que debe desaparecer: no existe correlación entre la raza y el tamaño del pene.

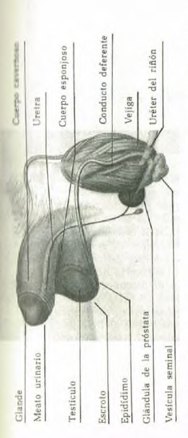
Testículos. Los testículos tienen forma de huevo y constituyen las glándulas reproductivas del varón. Cuelgan conjuntamente de una pequeña bolsa, el escroto, por debajo y por detrás del pene. Cada testículo mide aproximadamente 2,5 cm de grosor, 4,3 cm de altura y 2,5 cm de longitud. Los testículos cuelgan en el escroto a distintas alturas. En más del 75 por 100 de los hombres el testículo derecho está encima del izquierdo. Probablemente cuelgan en esta posición para impedir que se golpeen el uno contra el otro durante los movimientos. Los testículos son extraordinariamente sensibles y la menor presión sobre ellos puede causar un dolor considerable.

Véase
Expectativas sexuales 28
La disfunción sexual 30
La pubertad 150
Trastornos de la próstata 219

Las vías nerviosas *de la respuesta sexual masculina. Los centros del cerebro pueden ser estimulados ante la vista de una mujer o por imágenes eróticas, aunque también pueden inhibirse por tabúes o temores de incapacidad. La erección y la eyaculación son reflejos que pueden estimularse o inhibirse desde el cerebro. Si el cerebro da la orden y las vías nerviosas del pene y las otras zonas erógenas funcionan normalmente, la excitación se produce de forma inevitable.*

Ojo
Centros cerebrales
Desde el cerebro
Al cerebro
Centro de eyaculación
Nervio pélvico
Centro reflejo de erección
Vesícula seminal
Tejido eréctil del pene
Glande

Los genitales masculinos *están fuera del cuerpo. En muchas culturas el pene erecto ha sido un símbolo de amenaza y agresión. Incluso los simios y otros primates exhiben su pene en erección para advertir a sus rivales o a los intrusos. En algunas sociedades, los hombres se sujetan los testículos o el pene cuando hablan bajo juramento, y las mujeres, por no poseerlos, no pueden testificar frente al juez.*



Un testículo puede ser mayor que el otro. Contrariamente a los miedos populares, esto no es causa de que disminuya la virilidad. Lo contrario tampoco es cierto, puesto que un par de testículos bien proporcionados no incrementa la virilidad. Algunas apuestas han sido ganadas por hombres que presumían de tener tres testículos y ser capaces de mostrar tres bultos en el escroto. Sin embargo, la exploración quirúrgica muestra invariablemente que uno de estos bultos no es el de un testículo, sino un quiste. La posesión de tres testículos es una imposibilidad biológica. Por otro lado, algunos hombres sólo tienen uno. La existencia de un solo testículo raramente tiene un efecto adverso sobre la virilidad, puesto que un solo testículo puede hacer la función de dos testículos.

Durante la vida fetal, los testículos humanos se hallan situados en el abdomen, para descender luego al escroto poco antes del nacimiento. Durante su descenso al escroto deben pasar a través del canal inguinal. En algunos casos esto ocurre después del nacimiento, pero en el 2 o 5 por 100 de los casos uno o ambos testículos no llegan a bajar espontáneamente. En estos casos los testículos quedan retenidos en el interior del abdomen en su descenso por la zona inguinal. Si tan sólo uno de los testículos se ve afectado, el defecto probablemente es mecánico, pero si ambos testículos quedan retenidos, la causa puede ser hormonal. En tal caso, la administración de gonadotrofina coriónica humana (derivada de la placenta) facilita el descenso testicular al escroto. Si este tratamiento no tiene éxito es necesaria una pequeña intervención quirúrgica, que debe ser realizada tempranamente, antes de los siete u ocho años de edad y en cualquier caso siempre antes de la pubertad.

Normalmente, la temperatura corporal es demasiado elevada para la producción de espermatozoides, de tal forma que los testículos deben ser mantenidos a una temperatura inferior a la del interior del cuerpo. Existe una respuesta muscular a los cambios de temperatura, conocida como reflejo cremastérico, de tal forma que el músculo cremáster se relaja o se contrae para ajustar la temperatura testicular. Si, por ejemplo, un hombre entra en una piscina de agua fría, sus testículos se retraerán hacia la zona inguinal. Al revés, si a la salida de la piscina este hombre entra en una sauna, los testículos descenderán al fondo de la bolsa del escroto.

Cada testículo está dividido en múltiples compartimentos, que contienen alrededor de 1.000 túbulos seminíferos. Estos túbulos son parecidos a fideos de unos 75 cm de longitud, y en su totalidad los túbulos seminíferos representan más de 500 m de longitud. En su parte interior están cubiertos con espermatogonías o células germinales, que comienzan a dividirse a partir de la pubertad. Varias divisiones complejas producen luego células inmaduras, denominadas espermatocitos. Se requieren setenta y cuatro días para que una espermatogonía se convierta en una célula espermática madura o espermatozoide, madurando diariamente 500 millones de espermatozoides. Los espermatozoides de los testículos pasan al epidídimo, especie de tanque de almacenamiento, que consiste en unos 6 m de tubo retorcido sobre sí mismo. Es precisamente en el epidídimo donde se produce la maduración del espermatozoide. A partir del epidídimo la célula madura se desplaza a lo largo de unos tubos denominados vasos deferentes, de unos 40 cm de longitud. La sección quirúrgica de los vasos deferentes es conocida como vasectomía, y constituye un método de control de la natalidad que evita que los espermatozoides puedan llegar a la uretra. La vasectomía no impide la producción normal de espermatozoides ni la capacidad para tener relaciones sexuales.

Desde los vasos deferentes, los espermatozoides llegan a las vesículas seminales, en donde también son almacenados. Las vesículas seminales producen, además, un líquido que contiene azúcares, que sirven para la nutrición de los espermatozoides, y prostaglandinas. La glándula prostática que rodea a la uretra también contribuye a la nutrición de los espermatozoides, segregando ácidos orgánicos, oligoelementos y enzimas. El conjunto de todas estas secreciones forma un líquido lechoso que se denomina semen. La glándula prostática es la que confiere al semen su olor característico. En casos de violación, la presencia de fosfatos ácidos en la vagina es utilizado como prueba de evidencia de coito.

Semen: el peligroso viaje

La eyaculación En el clímax de la relación sexual, las vesículas seminales emiten semen a la uretra, produciéndose la eyaculación. La uretra está lubricada por una solución clara y pegajosa conocida también como "gotas de amor", que salen por el orificio externo del pene al comienzo de la excitación sexual. Este líquido se produce en las glándulas bulboretrales, que están situadas en el diafragma pélvico. Puesto que este líquido puede contener espermatozoides, la técnica anticonceptiva, tan ampliamente utilizada, como es el coito interrupto o el método de la retirada precoz constituye un sistema muy poco seguro.

Cuando un hombre eyacula, el líquido seminal pasa a la uretra, hinchándola hasta dos o tres veces su grosor normal y dando origen a una sensación explosiva. Contracciones musculares muy poderosas impelen el semen hacia el exterior en varias emboladas, cuyo número oscila alrededor de la media docena.

La capacidad para eyacular repetidamente disminuye después de la pubertad. En su famoso estudio sobre "La conducta sexual del varón humano", el doctor Alfred Kinsey mostró que el 20 por 100 de los muchachos de quince años pueden alcanzar repetidamente el clímax, en tanto que menos del 10 por 100 de los hombres de veinticinco años pueden hacerlo, y a los cuarenta años tan sólo un 5 por 100 lo logran.

El semen está compuesto en un 90 por 100 por agua. Los espermatozoides representan menos del 2 por 100 del volumen. El 60 por 100 del volumen proviene de las vesículas seminales y el 38 por 100, aproximadamente, de la glándula prostática.

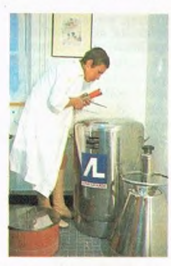
El espermatozoide maduro tiene una longitud de 0,005 mm y se divide en cinco partes: cabeza, cuello, parte intermedia, cola y parte final. La cabeza es un paquete denso de cromosomas, que constituyen la mitad del componente genético de la siguiente generación. Los cromosomas constituyen la mitad del peso seco de la cabeza del espermatozoide y están protegidos por una caperuza delgada denominada acrosoma. El acrosoma se elimina inmediatamente antes de que el espermatozoide penetre en el óvulo femenino, liberando una enzima o catalizador que permite dicha penetración.

El resto de la estructura está diseñada para propulsar al espermatozoide hacia el óvulo. El cuello cilíndrico permite el movimiento del flagelo de la cola, que es el que confiere movilidad a la célula espermática. La parte intermedia contiene las mitocondrias o estructuras generadoras de la energía necesaria para el movimiento. El filamento axial, constituido de dos fibras centrales y nueve periféricas discurre longitudinalmente desde la parte intermedia hacia el final de la cola.

Los espermatozoides alcanzan el útero dentro de los treinta segundos que siguen al orgasmo. Lo logran básicamente por la fuerza propulsora de la eyaculación y por los espasmos musculares de la vagina más que por su capacidad natatoria. Inicialmente el espermatozoide es una célula relativamente inactiva. Subsiguientemente nadan a una velocidad aproximada de 3 mm por minuto a base de contraer longitudinal y lateralmente la cola hacia un lado y hacia otro. No todos son capaces de moverse, puesto que muchos de ellos pe-



La libertad sexual *ha sido aceptada en forma abierta desde la década de los sesenta. Ya han desaparecido casi los "hippies" con sus largos cabellos y su práctica del amor libre; dejan tras de sí actitudes abiertas frente a la sexualidad prematrimonial y el aborto. Aunque el matrimonio ya no es socialmente obligado, la mayor parte de las parejas aún buscan en él la estabilización de su relación en forma casi contractual.*



La inseminación artificial, *con semen del marido o de otro donante, permite tener hijos a muchas parejas estériles. El semen se almacena para ser introducido en la mujer en el momento óptimo para la fertilización. La máquina de la figura concentra el líquido seminal para obtener una mayor proporción de espermatozoides. Sólo en EE. UU. se conciben así 60.000 niños al año.*

Véase
Test de paternidad 102
El control de la natalidad 210
Los niños probeta 230
La criogenia 245
El ciclo de la respuesta sexual 26



Concepción fuera de la matriz
El primer bebé concebido fuera del claustro materno nació en 1978, en Inglaterra. Se tomó un óvulo de la madre para colocarlo en una placa de cultivo con sustancias nutritivas y espermatozoides. Una vez hubo sido fertilizado se transfirió a otra placa con más sustancias nutritivas. Finalmente. se implantó en el útero de su madre, en donde siguió un embarazo de curso normal.

recen rápidamente. Velocidad y progreso dependen del lugar donde se halle el espermatozoide. El espermatozoide que no logra penetrar el cuello uterino queda inmóvil en la vagina al cabo de una hora aproximadamente.

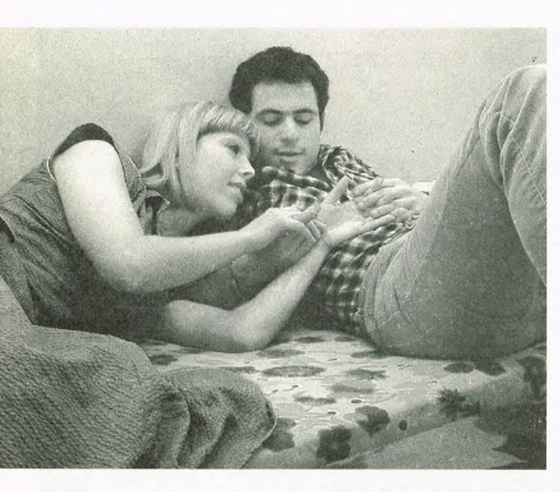
Las formas de los esperı atozoides son variadas. Aquellos que tienen cabezas de forma ovalada constituyen el 80 o 90 por 100 del total de la eyaculación típica, aunque el rango normal oscila entre el 50 y el 95 por 100. Un elevado número de espermatozoides anormales puede llegar a reducir la fertilidad. Los espermatozoides anormales pueden tener cabezas redondeadas o doble cabeza o doble cola. Algunos tienen cabezas gigantes o de alfiler.

Análisis espermático El recuento de espermatozoides del semen es un parámetro utilizado para valorar los casos sospechosos de infertilidad. El rango varía desde cero hasta varios cientos de millones de espermatozoides por mililitro y se considera como normal un recuento superior a 20 millones por mililitro. La mayor parte de los hombres producen en una eyaculación alrededor de 3 mililitros de semen, es decir, una cucharada de café, que contiene aproximadamente 100 millones de espermatozoides por mililitro. Una eyaculación con menos de 20 millones de espermatozoides por mililitro puede ser el causante de la infertilidad.

Delito De la misma forma que la sangre puede ser clasificada en distintos grupos, también el semen puede ser clasificado en lo que se conoce como huellas espermáticas. Ello puede ayudar a identificar a los culpables de delitos sexuales a través del semen que se encuentra en las víctimas.

Bancos de esperma El semen humano puede ser congelado y almacenado en bancos de esperma y ser utilizado para la inseminación artificial. Congelado rápidamente en nitrógeno líquido, después de un tratamiento químico, puede ser almacenado durante muchos años sin que dicho esperma pierda su capacidad de fertilización.

El ciclo de la respuesta sexual



Las teorías sobre el amor *y la atracción abundan, pero recientemente la atención se centra en las feromonas humanas, que son olores que emitimos y de los que no somos conscientes. Los fabricantes de perfumes siempre han buscado la esencia de la atracción, y científicos de la Universidad de Warwick (Inglaterra) han logrado aislar un esteroide del sudor del hombre que huele a sándalo y genera una simpatía instantánea.*

Los doctores William Masters y Virginia Johnson, en sus notables investigaciones sobre la fisiología del sexo, basadas en la observación de miles de actos sexuales, descubrieron que el cuerpo pasa por una serie de cambios cíclicos a lo largo del acto sexual. Ellos llamaron a este fenómeno el ciclo de la respuesta sexual.

La hembra La fase de excitación sexual en la mujer comienza con la secreción del fluido que lubrica las paredes vaginales. En un principio, los investigadores creían que este fluido se originaba a partir del útero y que fluía a través del cérvix uterino. Masters y Johnson, sin embargo, vieron que la lubricación vaginal en mujeres que habían sido histerectomizadas era normal y, por lo tanto, como no poseían útero ni cérvix, este fluido debía generarse en otro lugar. La humedad aparece en la pared vaginal de la misma forma que el sudor aparece en la superficie de la piel.

El aumento del tamaño del pene masculino y la aparición del fluido en la vagina, aunque pueden parecer respuestas completamente distintas, se deben a la misma causa, según Masters y Johnson. Durante la fase de excitación existe una desproporción entre la sangre que entra en los tejidos alrededor de la vagina y la sangre que es capaz de abandonar este territorio. Más sangre entrando que saliendo produce una vasocongestión. Tanto las paredes vaginales como las paredes de los pequeños vasos sanguíneos son membranas semipermeables capaces de retener los fluidos bajo ciertas condiciones, en tanto que en otras son capaces de dejar escapar el líquido. Parece que las secreciones vaginales se generan a través de los vasos sanguíneos congestionados. De tal forma que la erección en el macho y la lubricación vaginal de la hembra son causados por un aumento de la irrigación de dicha zona.

El clítoris también se hincha, aumentando su tamaño como resultado de la hiperemia. En algunas mujeres, el glande del clítoris, que es el equivalente al glande del pene, puede doblar su tamaño, pero en otras mujeres la hinchazón del clítoris es más pequeña. El aumento de irrigación también genera la erección del pezón, y es posible que un pezón entre en erección antes que el otro. Los incrementos del tamaño del pecho son más aparentes en mujeres que no han lactado a sus hijos.

A medida que la excitación sexual aumenta, los dos tercios interiores de la vagina se expanden como un globo. En el punto más ancho, el diámetro de la vagina puede ser tres veces superior a lo normal. El útero se retrae y tira de la vagina hacia el interior del abdomen.

La piel se torna sonrosada cuando los vasos pequeños se hinchan. Esta respuesta se extiende desde los pechos hasta la espalda y la parte inferior del abdomen. La velocidad de contracción del corazón y la presión arterial aumentan.

FASE DE PLATEAU No existe un momento definido con precisión para el comienzo de esta fase. Los cambios más dramáticos consisten en la formación de la plataforma orgásmica (plateau). Los tejidos que rodean la parte exterior de la vagina se hinchan, reduciendo el tamaño de su diámetro a la mitad, de tal forma que el pene queda atrapado, incrementando así el estímulo erótico para el hombre.

La aparición de la plataforma orgásmica no significa necesariamente que la mujer esté ya lista para tener el orgasmo. Va acompañada de un aumento del diámetro de los dos tercios interiores de la vagina y una mayor elevación del útero. En mujeres que han tenido niños, el útero puede doblarse en tamaño. El clítoris se eleva, aunque algunas veces parece que se retrae y se aleja de la vagina. La frecuencia cardíaca y la presión sanguínea continúan elevándose y el sofoco sexual puede extenderse e intensificarse.

FASE ORGÁSMICA El período de excitación puede durar unos pocos minutos o varias horas, dependiendo de las costumbres y preferencias sexuales de la pareja. Por el contrario, el orgasmo dura sólo unos pocos segundos. Se caracteriza por una serie de contracciones musculares rítmicas del tercio exterior de la vagina. Las primeras contracciones ocurren cada cuatro o cinco segundos. Subsecuentemente son más espaciadas y menos intensas. Un orgasmo intenso puede producir hasta una docena de contracciones, en tanto que uno suave sólo producirá tres o cuatro. En un caso extremo de los registrados llegaron a contarse veinticinco contracciones durante cuarenta y tres segundos.

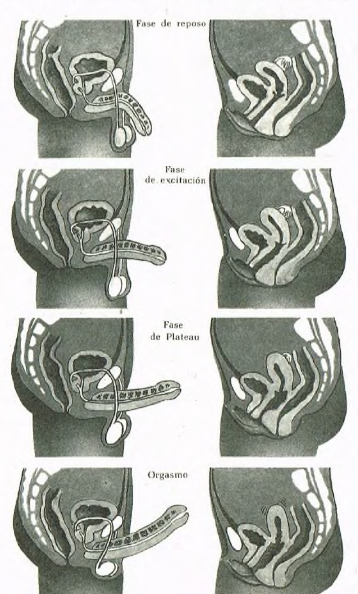
El útero también se contrae durante el orgasmo, y otros músculos, tales como el esfínter anal, pueden contraerse también rítmicamente. La frecuencia cardíaca, la presión sanguínea y la frecuencia respiratoria alcanzan su máximo y los músculos de todo el cuerpo se ponen tensos.

FASE RESOLUTIVA El útero desciende a su posición original, aunque la parte inferior del canal cervical se mantiene abierta alrededor de treinta minutos, sumergiéndose en el semen depositado en

Véase
El control de la natalidad 210
La tensión arterial 106
Disfunción sexual y terapéutica sexual 30

la vagina, de tal forma que los espermatozoides pueden nadar a su través hacia el útero. La vagina vuelve a su tamaño original. Las mujeres se diferencian considerablemente del hombre en que su fase resolutiva les permite, con estimulación continuada, experimentar un segundo orgasmo o incluso múltiples series de orgasmos.

EL VARÓN. FASE DE EXCITACIÓN El pene aumenta de tamaño y entra en erección cuando la sangre arterial distiende el tejido y lo pone tenso. La erección puede ocurrir gradualmente o en el transcurso de muy pocos segundos. Los cordones espermáticos que mantienen los testículos en suspensión se acortan, acercando los testículos al cuerpo. Así como en las mujeres un pezón puede entrar en erección antes que el otro, también un testículo puede elevarse antes que el otro. Los pechos de los varones también responden a la excitación sexual, aunque no tan marcadamente como en la hembra. Masters y Johnson observaron respuestas parciales de los pezones en 3/5 de los varones de sus estudios, y esto generalmente ocurre más tarde durante la fase de excitación.



La excitación sexual *consiste en una serie de sucesos con vasocongestión de la región genital. La eyaculación durante el orgasmo se ve ayudada por la contracción del músculo cremasterino, que eleva los testículos. En la mujer, la parte más interna de la vagina se distiende, en tanto que la parte externa se contrae.*

La frecuencia cardíaca y respiratoria aumenta a medida que se incrementa la excitación. En algunos hombres aparece líquido lubricante en la punta del pene incluso en esta fase temprana. Vale la pena volver a insistir en el hecho de que este líquido puede contener espermatozoides y, por lo tanto, no es aconsejable utilizar la técnica del coito interrupto o la retirada precoz antes de la eyaculación como mecanismo de anticoncepción.

FASE DE PLATEAU La erección completa del pene generalmente alcanza su mayor magnitud en la fase de excitación, pero durante el plateau puede haber un ligero incremento en el diámetro del glande. La abertura en la punta se convierte en una raja y el color rojo púrpura del glande se hace más profundo e intenso.

Los testículos son atraídos cerca del cuerpo y pueden incrementar su diámetro hasta en un 50 por 100 por encima del tamaño que tenían antes de ser estimulados. La elevación completa de los testículos es una señal de que el macho está cerca del orgasmo. Si los pezones no están en erección es éste el momento en que lo hacen. La inminencia de la eyaculación se acompaña de un incremento muy fuerte en la frecuencia cardíaca, respiratoria y de la presión arterial. Un enrojecimiento en la zona de las espaldas, pecho, cuello y cabeza ocurre también en este momento.

FASE DEL ORGASMO La eyaculación del semen es un proceso complejo. Antes del orgasmo, los espermatozoides, que están almacenados en las vesículas seminales y en los dos contenedores que se denominan las ampollas de los vasos deferentes, son expelidos por las contracciones rítmicas de estos órganos, que los impulsan hasta la uretra. La glándula prostática se contrae al mismo tiempo para inyectar el fluido prostático a la uretra. Estos fluidos son recibidos por una estructura bulbosa, cerca de la base de la uretra, que aumenta hasta tres veces su tamaño. Este bulbo luego se contrae forzando el semen hacia el pene a gran presión. Generalmente hay tres o cuatro expulsiones de semen, uno cada cuatro o cinco segundos, que van seguidas de contracciones más irregulares y más débiles.

Como en la mujer, la frecuencia cardíaca, la frecuencia respiratoria y la presión arterial del hombre alcanzan entonces su máximo.

FASE DE RESOLUCIÓN Puede haber una disminución muy rápida del tamaño del pene, hasta la mitad aproximadamente del tamaño alcanzado en plena erección, seguida por una reducción más lenta hasta volver a su estado de reposo. Durante esta fase existe un período refractario, en el cual una segunda erección es imposible, a pesar del estímulo que se aplique. La duración de este período varía según los individuos y las ocasiones.

Sexo: El problema de sincronización o la entente cordial



Los modelos de la respuesta sexual
Según Masters y Johnson, las mujeres pueden presentar tres modelos de respuesta sexual. A representa un ascenso rápido hacia un orgasmo prolongado; B, una elevación paulatina seguida de varios orgasmos, y C, un mantenimiento prolongado en la fase de Plateau. La respuesta del varón generalmente se limita a un orgasmo.

Rosa—Respuesta femenina
Azul—Respuesta masculina

El orgasmo Todas las mujeres estudiadas por Masters y Johnson lograban el orgasmo bien a través de la masturbación o del coito vaginal, de tal forma que estos autores llegaron a la conclusión de que el orgasmo es una parte natural de la respuesta sexual de la hembra humana. Sin embargo, la consecución del orgasmo femenino también está fuertemente influenciada por expectativas culturales. La antropóloga Margaret Mead sugirió que la capacidad de la hembra humana para el orgasmo debe ser contemplada como potencial, de tal forma que llega a ser desarrollada o no en función de la cultura en la que está sumergida. Virtualmente todas las mujeres polinésicas experimentan orgasmos, pero según el informe Hite de 1976, basado en información que se obtuvo entre mil mujeres en los Estados Unidos, se llega a la conclusión de que la mayoría de las mujeres occidentales no experimentan el orgasmo durante el coito, incluso aquellas que son capaces de tener orgasmos cuando se masturban. Shere Hite decía: "He encontrado un 70 por 100 de mujeres que no alcanzan regularmente el orgasmo a través del coito. Una expectativa poco realista ha colocado una gran carga en las mujeres (y hombres). Las mujeres conocen muy bien cómo conseguir orgasmos rápidamente y con gran placer físico cuando se autoestimulan. El 82 por 100 de las mujeres estudiadas se masturbaban, y de ellas el 95 por 100 consigue orgasmos. Las mujeres no dependen del hombre para conseguir orgasmos, aunque a ellas se las educa para actuar como si lo fueran. ¿Por qué pesa semejante estigma sobre la masturbación? ¿Por qué las mujeres no deben proporcionarse orgasmos mientras su pareja está cooperando besándolas, etc.? Yo abogo porque la mujer tome el control sobre su propio cuerpo y su propia vida sexual."

Hace cien años, muy poca gente había oído que las mujeres podían tener orgasmos. Incluso a los estudiantes de Medicina de los años cincuenta se les explicaba que alrededor de un 25 por 100 de las mujeres eran constitucionalmente frígidas. Ahora sabemos que esto no es cierto y que el número de mujeres occidentales incapaces de obtener el orgasmo está disminuyendo constantemente a medida que la potencialidad descrita por Margaret Mead se desarrolla adecuadamente.

Los autores norteamericanos Milton Dyamond y Arnol Karlen, en su libro recientemente publicado *Las decisiones sexuales,* postulan que el orgasmo femenino puede ser un desarrollo relativamente reciente. Aseguran que la obtención de una gratificación ocasional puede constituir una mayor motivación que la de una gratificación regular. Por lo tanto, constituiría un fenómeno biológicamente de adaptación. Sugieren estos autores que el que las mujeres tengan que ir buscando el orgasmo garantiza una obtención de esperma más frecuente y de esta forma se asegura mejor la concepción.

Masters y Johnson y otros investigadores antes que ellos pusieron de manifiesto que los hombres de clase media creen que tienen una responsabilidad sobre el orgasmo de la mujer. Tales hombres intentan retrasar sus orgasmos, de forma que ayuden a alcanzar el de ella. Por el contrario, los hombres de clases sociales inferiores están inclinados a creer que el hombre debe alcanzar su orgasmo cuando les llega.

Los orgasmos simultáneos constituyen experiencias muy satisfactorias para una pareja, pero aquellos manuales sexológicos que han puesto un énfasis excesivo en la importancia de este hecho también han creado una ansiedad en las parejas que tienen dificultades en alcanzar el clímax conjuntamente. De hecho, no importa si los orgasmos de los miembros de la pareja son unos minutos antes o después el uno del otro, siempre que la pareja por ello no tenga la sensación de fracaso.

Expectativas sexuales

Hoy, cuando científicos respetables han sacado el sexo de la penumbra de los dormitorios y lo han colocado bajo la luz del laboratorio, conocemos mucho mejor los procesos fisiológicos del sexo. No existe duda alguna de que la sociedad en su conjunto se ha beneficiado de este conocimiento.

Mucha gente ahora está menos inhibida en las cuestiones del sexo y se ha visto animada por los medios de comunicación de masas a disfrutar lo que ha sido descrito como una nueva libertad sexual. Sin embargo, mucha gente se siente prisionera dentro de esta libertad de expresión sexual que se supone que debe ser capaz de disfrutar. Libertad significa ejercer la capacidad de elección, y la elección, a veces, puede crear ansiedad. Mucha gente está preocupada, por ejemplo, acerca de las técnicas sexuales. Posiblemente, en muchos manuales sexuales hacer el amor suena más como trabajo pesado que como un placer. Siempre vale la pena recordar que no existe una norma sexual. La capacidad sexual varía tanto de un individuo a otro como lo hace la altura o el peso. Mucha gente hace el amor muchas veces a la semana, y otros, una vez por semana, o incluso con menor frecuencia. El problema es básicamente de preferencias personales.

En tanto que las preferencias varían grandemente, algunos factores son considerados como importantes para poder alcanzar una relación sexual satisfactoria. Los autores del libro *Las decisiones sexuales* creen que entre estos factores predomina el que la relación de una pareja sea a nivel de personas, y no solamente de los cuerpos. Estos autores confirman que en tanto que no todos necesitan amor para tener una actividad sexual satisfactoria, la mayor parte de la gente prefiere algo más que el simple contacto corporal. Ciertamente, algunos fantasean y simulan situaciones irreales; por ejemplo, simulan situaciones relacionadas con la prostitución o la violación durante el juego sexual, pero a menudo esto también requiere que ambos se sientan sexual y emocionalmente seguros con sus parejas.

Estos autores defienden que las personas tienen que desear satisfacer a su pareja y aceptar el ser satisfechas por ella, en tanto que algunas personas obtienen mayor satisfacción de su propio placer, y otras disfrutan proporcionando placer a sus parejas. La mayor parte del placer de la gente consiste en una combinación de ambos. Desgraciadamente, la inhibición, la insuficiente autoestimulación, la dificultad en expresar pasividad o reafirmación y

Véase Disfunción sexual y terapéutica sexual 30

otros factores psicológicos pueden constituir barreras que dificulten el placer sexual. También es importante el ser flexible. A veces algo es un excitante sexual en una ocasión, pero no lo es en otra. Igualmente, algo que agrada a una pareja puede no gustar a otra. Si el deseo sexual de dos personas difiere, la voluntad de adaptarse y el compromiso mutuo es generalmente apreciado y acaba siendo una ayuda para ambos.

Una pareja debe encontrar su equilibrio entre confianza, seriedad y juego. Durante el juego sexual la mayor parte de la gente es física y emocionalmente vulnerable, y si no es capaz de confiar el uno en el otro, probablemente no se pueda relajar y responder completamente. Puede ser particularmente difícil el tener la suficiente confianza para admitir las propias necesidades y arriesgarse a ser rechazado y herido en su amor propio cuando una relación es nueva o cuando en una relación establecida aparece la inseguridad.

Mientras que el sexo para mucha gente es un asunto serio, para otros puede ser solamente un juego en sí mismo. Y estas diferencias de actitud pueden conducir a falta de comprensión entre la pareja y a generar conflictos. Alguna gente se resiste a hablar sobre el sexo, bien de forma seria o de forma humorística. Les parece que hacerlo representa una falta de sensibilidad. Incluso para algunos el hablar en sentido humorístico del sexo indica baja capacidad para la intimidad. Por el contrario, aquella gente que tiene una actitud frente al sexo predominantemente alegre puede creer que aquellos que son más serios son personas inhibidas. Los componentes de la pareja necesitan ser plenamente conscientes de las actitudes de su *partenaire*, tanto en los aspectos generales como en las situaciones específicas.

A través del juego sexual, muchas veces se comunican sutiles mensajes. Pueden adoptar la forma de suspiros, expresiones faciales, conversación o silencios, pero se emiten múltiples mensajes. Desgraciadamente, muchos de estos mensajes no se emiten claramente o no son interpretados de una manera correcta. Es siempre positivo para un miembro de la pareja explicar sus sentimientos y acciones de manera directa o indirecta, y no se causa daño por contarle a la pareja lo que a uno le gusta y le satisface. Para mantener la comunicación abierta y clara puede ser útil tener en cuenta las siguientes consideraciones: 1) indicar claramente lo que a uno le gusta y le disgusta, así como las fantasías y los deseos; 2) cuando se rechaza una invitación se debe expresar lo que uno desearía hacer, de tal forma que la pareja no se sienta rechazada; 3) reconocer la actividad sexual que uno prefiere y dar a la pareja información del placer que le ha causado, pues una lisonja nunca hace daño; 4) no repetir quejas sobre hechos pasados y, por el contrario, buscar alternativas positivas; 5) cuando se tienen dudas acerca de los deseos de la pareja, preguntar en vez de intentar adivinar.

Algunas experiencias sexuales son memorables por su espontaneidad, pero las mejores técnicas pueden convertirse en fracasos frustrantes si los sentimientos verdaderos de cada *partenaire* son ignorados por el otro. Si se tienen presentes los deseos de la pareja es posible que todos los encuentros puedan llegar a ser satisfactorios.



Para siempre
Dos personas han crecido y colaborado durante más de treinta años. Sin confianza, honestidad y afecto no podrían haber soportado las tensiones surgidas del tipo de negocio que llevaban.



Afectos que no son puestos a prueba
El amor juvenil a menudo se ve afectado por expectativas excesivas y actitudes desdibujadas.

Disfunción sexual y terapéutica sexual

Bajo este título pueden incorporarse todos los problemas anteriormente etiquetados como de frigidez o impotencia. Cualquiera que sea la terminología utilizada, hay que reconocer que más del 90 por 100 de las dificultades sexuales son de origen psicológico.

Hasta el trabajo pionero de Masters y Johnson era habitual en psiquiatría etiquetar a una mujer de anorgásmica, es decir, de frígida, que nò era capaz de experimentar un orgasmo. Pero según expresaron Masters y Johnson, la frigidez en la mujer tanto puede significar que ésta no es capaz de tener un orgasmo como que teniendo un orgasmo semanal, su marido cree que ella debería tenerlo con mayor frecuencia. En psiquiatría, así como en psicología, este término ha sido abandonado como peyorativo y vago, y se ha reemplazado por "dificultades orgásmicas" o "disfunción orgásmica".

Una gran variedad de problemas sexuales en el varón pueden agruparse bajo la etiqueta de impotencia, la cual, como la frigidez en la mujer, han llegado a ser términos pasados de moda. Es más común hablar ahora de dificultades de la erección con o sin problemas de eyaculación, o bien de pérdida de interés en el sexo.

Las disfunciones en la mujer pueden ser primarias, como la anorgasmia o falta de orgasmo en todas las circunstancias, o circunstanciales, en las que el orgasmo se experimenta bajo ciertas circunstancias, pero no en otras. Las dificultades orgásmicas ocasionales se deben a menudo a la insatisfacción emocional con la pareja, o pueden ser debidas a que el hombre no es capaz de mantener la erección durante suficiente tiempo. Las mujeres también sufren la doble escala de valores de la sociedad, que sanciona y apoya la sexualidad masculina, pero deniega o ignora la de la mujer. Las drogas, el alcohol o la fatiga disminuyen la respuesta sexual en la mujer, pero no hasta el punto de hacer imposible el coito. Otras formas de disfunción femenina, tales como el vaginismo (el espasmo en el tercio exterior de la vagina) y la dispareunia (dolor durante el coito) generalmente tienen causas psicológicas, aunque también pueden ser el resultado de infecciones vaginales.

La terapéutica para la disfunción de origen psicológico en la mujer generalmente se basa en intentar cambiar el sexo, orientado al rendimiento cuantitativo, para poner mayor énfasis en la comunicación, de tal forma que no exija, sino que proporcione, placer mutuo, a través de una mejor comunicación verbal y no verbal. Es útil animar a la mujer a que explique a su pareja qué clase de estimulación encuentra más excitante. La mayor parte de las mujeres que tienen dificultades orgásmicas primarias pueden ser corregidas a través de una terapéutica basada en el orgasmo obtenido por masturbación.

Los problemas de la erección del varón se clasifican como primarios (hombres que nunca han tenido relaciones sexuales con éxito) y secundarios. Ambos grupos incluyen hombres que tienen erecciones bajo algunas circunstancias; por ejemplo: al despertarse o durante la masturbación, y hombres que no han tenido nunca erecciones. El grupo secundario incluye hombres que pueden realizar el coito en algunas ocasiones o con algunas mujeres. No es un hecho poco frecuente el que el hombre sea impotente sólo con mujeres que le causan sentimientos profundos. Las causas pueden ser físicas (diabetes grave, alcoholismo, ciertas drogas, fatiga, etc.), psicológicas (sentido de culpabilidad, miedo, falta de reconocimiento, ansiedad), o constituir una combinación de ambas. Aunque todos los hombres pueden tener dificultades en la erección en alguna ocasión, a veces es suficiente una única experiencia de fracaso para que se produzca ansiedad sobre la propia capacidad sexual, que naturalmente crea y exacerba el problema. Las terapéuticas modernas (como las practican Masters y Johnson y J. L. Lo Piccolo y H. S. Kaplan) ponen de relieve la reeducación con incrementos progresivos en la intimidad bajo condiciones diseñadas para reducir la ansiedad sobre el propio rendimiento sexual. Un desarrollo reciente en esta terapéutica consiste en enseñar a los hombres a experimentar erecciones a base de mostrarles diapositivas eróticas e informarles sobre su propio estado de excitación.



La escultura erótica *se encuentra en los templos hindúes formando parte de la tradición tántrica. El Kamasutra es el tratado de amor civilizado más famoso. Sin embargo, alguna de sus ilustraciones refleja acoplamientos que si no son totalmente imposibles son ciertamente poco prácticos.*

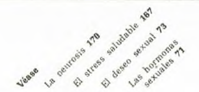
Terapéutica sexual

Los terapeutas consideran y tratan los problemas sexuales inveterados que, como tales, constituyen un problema difícil de superar. El objetivo de la terapéutica consiste en crear una atmósfera en la que los procesos sexuales naturales, como la excitación y el orgasmo, puedan darse sin estar inhibidos por la ansiedad. Los terapeutas sexuales actuales no centran el problema en lograr de los pacientes la excitación sexual y el orgasmo directamente, sino que, por el contrario, se centran en lograr algo que puede constituir una sorpresa para la mayor parte de sus clientes: intentar que sus pacientes logren superar los bloqueos que impiden la respuesta sexual normal. Una vez que se han eliminado los bloqueos de la ansiedad, la inhibición o el miedo, se supone que la respuesta sexual natural surgirá espontáneamente.

El objetivo del tratamiento consiste en que el individuo o la pareja logre tener una experiencia satisfactoria gracias al uso de una mejor técnica y de una mayor comprensión, confianza y comunicación. Una vez que se ha logrado el objetivo (erección potente, obtención del placer, orgasmo, etcétera), el individuo o la pareja debe identificar los factores que han contribuido a dicho éxito para incorporarlos a su acto amoroso. La terapéutica acaba cuando el individuo o la pareja ha logrado la suficiente confianza y los nuevos patrones de conducta están bien establecidos. Investigaciones complementarias demuestran que el rendimiento obtenido al final de la terapia no suele mantenerse, aunque mejore en relación con la situación anterior.

Corregir la información equivocada Muchos problemas se deben a la existencia de conceptos equivocados con respecto a los procesos sexuales, además de la variabilidad individual. La educación es un factor tan importante que, para algunos, es lo esencial en orden a superar los problemas sexuales.

Por ejemplo, las chicas reciben una información inadecuada sobre sus propios genitales y sus diferentes funciones. La información sobre el papel del clítoris permite que se produzcan mejoras en la técnica sexual y actitudes más relajadas frente a las



Exhibicionismo *y "voyerismo" pueden estimular la excitación sexual tanto en hombres como en mujeres, sin que puedan considerarse desviaciones o perversiones.*





La educación sexual *es muy importante para el desarrollo de una actitud informada y madura con respecto al sexo, necesaria para la creación de una relación amorosa duradera.*

caricias orales o manuales, lo que produce una mayor satisfacción sexual.

Muchos hombres se preocupan por el tamaño de su pene y creen que es pequeño. Estas preocupaciones desaparecen cuando averiguan que las variaciones en el tamaño del pene son menores cuando está en erección que cuando está relajado, y que las mujeres pueden quedar tan satisfechas con un pene pequeño como con uno grande.

Otra información errónea muy extendida está relacionada con lo que se considera normal en cuanto a actividad sexual y sus técnicas, fantasías, diferencias entre hombres y mujeres, prácticas no convencionales como el coito anal, hacer el amor en lugares extraños, etc. La culpabilidad y el miedo añadidos al deseo de tener experiencias sexuales no convencionales, probablemente causan más daño que los propios actos.

Descubrir las causas de la ansiedad Durante la terapéutica, cada individuo debe llegar a comprender la manera en que la ansiedad disminuye la respuesta sexual.

La terapéutica casi siempre exige hacer "deberes en casa" entre una sesión y otra. Los primeros deberes requieren que los componentes de la pareja acaricien alternativamente el cuerpo del compañero, con la excepción de los genitales, debiendo explicar lo que les ha gustado más o menos. El propósito que se persigue es lograr disminuir la tensión para rendir sexualmente y eliminar la ansiedad.

De hecho, como muchas parejas no hacen sus deberes, es en la discusión del incumplimiento y de la resistencia a romper los hábitos establecidos donde se centra la mayor parte de la terapéutica sexual.

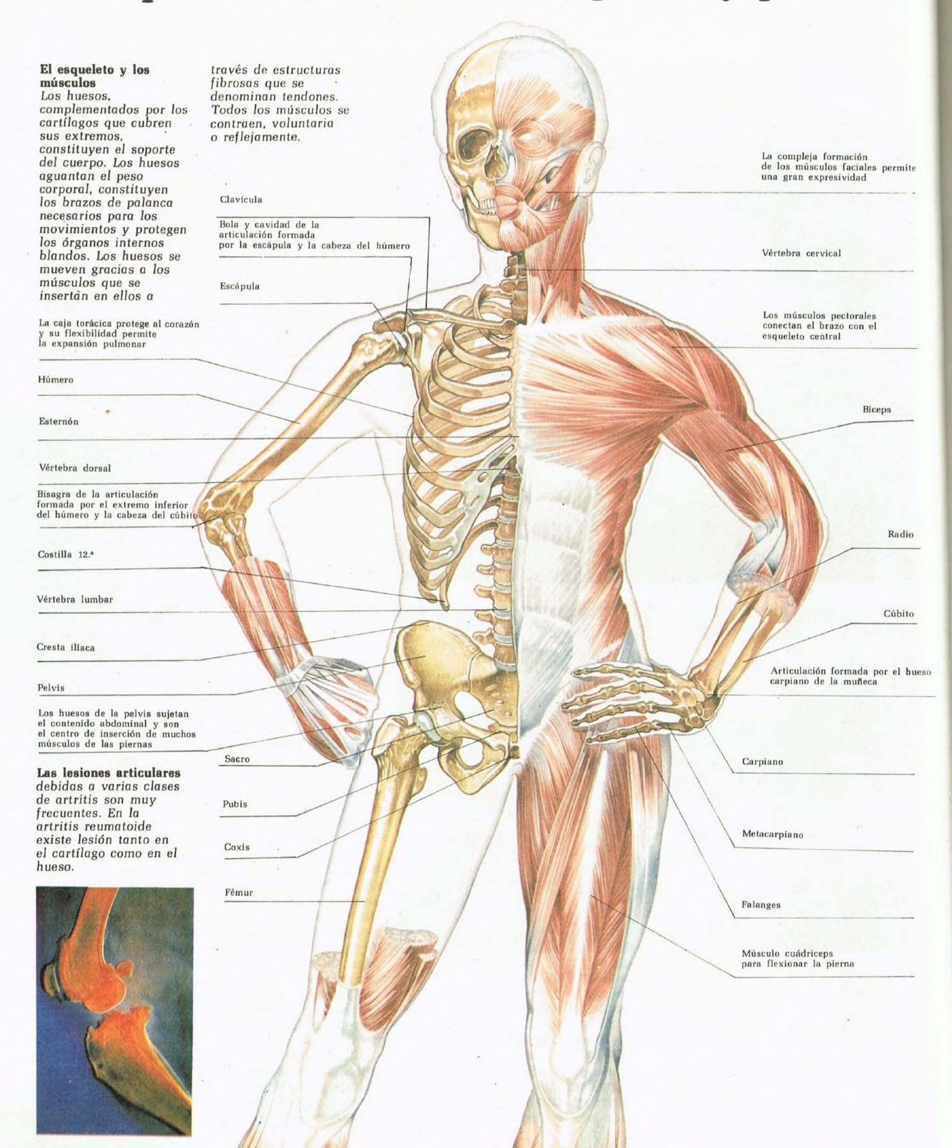
Técnicas específicas Masters y Johnson, y otros terapeutas sexuales, han identificado varias técnicas que, al margen de una mejora en la comunicación, pueden ayudar a resolver problemas sexuales específicos. Por ejemplo, la erección puede prolongarse evitando la eyaculación precoz con la técnica del "estrujado del pene" (practicada por la mujer cuando el hombre siente que está próximo a eyacular) o a base de que la mujer deje de estimular al hombre para permitir que su erección remita durante unos pocos segundos.

Para las mujeres que son capaces de experimentar orgasmos masturbándose pero que no lo logran durante el coito es necesario que en primer lugar la mujer enseñe a su pareja cómo se estimula ella la vulva para producir una excitación intensa y el orgasmo. Luego, su pareja aprende a reproducir esta estimulación manual y la aplica durante el coito. Después de un cierto número de veces repitiendo la estimulación manual, se va prescindiendo de ella gradualmente. Es bastante frecuente y normal que una mujer no logre el orgasmo sólo con el coito. Para los hombres con dificultades en la erección es aconsejable prohibir primero a la pareja hacer el amor, pero deben en cambio dedicarse a sesiones de caricias eróticas frecuentes. Generalmente el varón comenzará a tener erecciones al practicar estas sesiones, aunque cuando piense que debe realizar el coito, la erección remita. Sin embargo, así se aprende que las erecciones aparecen y desaparecen y que cuando la erección desaparece durante el juego sexual, no debe sentirse miedo.

La existencia de tratamientos específicos para los problemas sexuales comenzó tan sólo en la pasada década y es lógico que podamos esperar muchos cambios de la forma en que estos problemas vayan siendo comprendidos y tratados en el futuro.

El esqueleto: un sistema de soportes y palancas

El esqueleto y los músculos
Los huesos, complementados por los cartílagos que cubren sus extremos, constituyen el soporte del cuerpo. Los huesos aguantan el peso corporal, constituyen los brazos de palanca necesarios para los movimientos y protegen los órganos internos blandos. Los huesos se mueven gracias a los músculos que se insertan en ellos a través de estructuras fibrosas que se denominan tendones. Todos los músculos se contraen, voluntaria o reflejamente.



Las lesiones articulares
debidas a varias clases de artritis son muy frecuentes. En la artritis reumatoide existe lesión tanto en el cartílago como en el hueso.

Véase Músculo voluntario **37** El envejecimiento **157** Las articulaciones **35** La artritis **35** El oído **60** Distribución ósea **34**

El esqueleto es el soporte estructural de la máquina corporal, en la que se fijan los músculos. La palabra esqueleto se deriva del griego y significa "seco", pero el hueso vivo es cualquier cosa menos un tejido seco. El hueso está constituido por agua en una tercera parte, y es uno de los tejidos biológicamente más activos. Aunque los depósitos minerales del cuerpo se encuentran en el hueso, millones de hematíes o eritrocitos sanguíneos son manufacturados cada minuto en su médula; es decir, en la parte central y blanda del hueso.

El esqueleto es un chasis único. Se dobla y se tuerce, permitiendo una amplia gama de movimientos no igualados por ninguna máquina hecha por el hombre. Está equipado con unos amortiguadores altamente sofisticados y tiene un notable sistema de lubrificación, de tal forma que el esqueleto es más duradero que ninguna de las creaciones del hombre.

Existen 206 huesos en el cuerpo del adulto normal. Aunque los huesos más largos y más duros son tan sólidos como el hormigón, el hueso sólo representa el 14 por 100 del peso corporal total. Barras de acero de tamaño similar a los huesos pesarían cuatro a cinco veces más. Al comienzo de nuestra vida no poseemos la dotación ósea del adulto, y de hecho los recién nacidos tienen 300 huesos, algunos de los cuales se fusionan entre sí al principio de la vida posnatal.

La estructura interna del hueso está constituida a base de una fibra proteica dura que se llama colágeno. Sobre esta estructura se depositan las sales minerales de calcio que lo endurecen y fortalecen, haciendo que su estructura final, como hemos dicho, sea dura como de hormigón reforzado. Si el colágeno se elimina del hueso, éste se vuelve frágil y se desmorona, y si se eliminan las sales se convierte en flexible como la goma.

La formación y la distribución del hueso viene determinada tanto genéticamente como por las tensiones y las cargas que se imponen a los huesos, especialmente durante la infancia. En lo que concierne a su consistencia, dureza, forma y grosor, los huesos individuales están hechos a la medida de las tareas específicas que deben realizar e incorporan la misma clase de soporte estructural con el que se diseñan las máquinas y los edificios para resistir las cargas a que se les somete. El fémur, hueso del muslo, que es el más largo y el más fuerte de todos, sigue el mismo principio básico de ingeniería, puesto que es un cilindro hueco cuyo excelente diseño asegura la máxima resistencia con el mínimo volumen. Mide unos 50 cm de longitud y 2,5 centímetros de grosor en el hombre adulto y es capaz de resistir unas presiones de 3,500 kg por centímetro cuadrado.

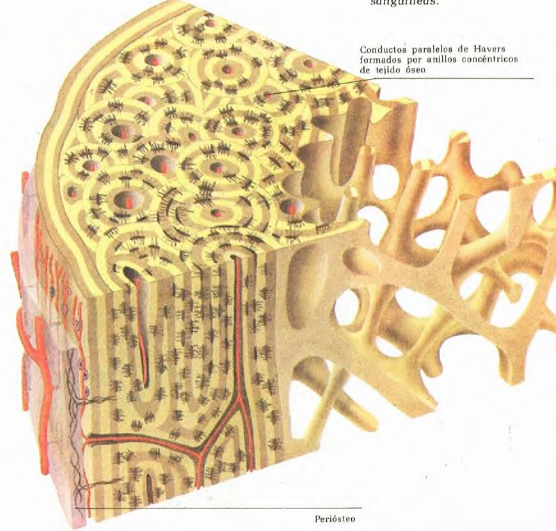
La actividad física puede incrementar tanto el volumen como la densidad de los huesos, en tanto que la inactividad de lugar a su disminución. Por ejemplo, los antiguos soldados de caballería llegaban a desarrollar nuevos huesos en los muslos como resultado del trabajo de montar a caballo. Esto, que naturalmente constituye un caso extremo, muestra cómo los huesos esculpen la máquina corporal para llegar a cubrir las demandas físicas que se nos p esentan.

La exploración espacial ha demostrado la gran sensibilidad del hueso a los cambios ambientales. Parece que una vida permanente en el espacio, sin gravedad, llegaría a reducir las piernas humanas a muñones carentes de propósito. Estudios radiológicos de los pioneros de los vuelos *Gémini* y *Apolo* revelaron una pérdida de la estructura ósea, que llegaba a representar cuatro gramos de calcio por mes; es decir, del 0,3 al 0,4 por 100 del calcio corporal total. La evidencia obtenida de la misión del *Skylab*, que duró ochenta y cuatro días, fue realmente preocupante. Los huesos de los talones de dos de los tres miembros de la tripulación disminuyeron en densidad, a pesar del ejercicio vigoroso que realizaban y de la dieta especial que seguían.

Las estructuras delgadas y frágiles de los huesos de las tripulaciones de astronautas parecían propias de los pacientes de osteoporosis.

Los aquejados que padecen osteoporosis son muy propensos a sufrir fracturas, especialmente de los huesos de las caderas. La osteoporosis es muy frecuente en los viejos y se considera como algo inevitable en el envejecimiento. El nuevo conocimiento adquirido con la experiencia de los astronautas americanos y rusos, cuyas pérdidas óseas han sido controladas, puede constituir una ayuda importante para el tratamiento de la osteoporosis de los ancianos. En mujeres, la osteoporosis se acelera después de la menopausia.

La estructura del hueso
El hueso está recubierto por una capa fibrosa (periostio) bien irrigada de sangre y cubierta de nervios La estructura resistente del hueso contiene múltiples canales diminutos (canales de Harves) que recorren los huesos a lo largo y que contienen vasos sanguíneos. Rodeado por esta cápsula de hueso compacto existe un tejido esponjoso con múltiples cavidades que contiene la médula ósea, en donde se forman las células sanguíneas.



Huesos y articulaciones

La agilidad *del cuerpo humano que muestran los jóvenes gimnastas es muy notable. Gracias al entrenamiento es posible alcanzar altos niveles de coordinación y agilidad.*



Distribución ósea La calavera es la estructura ósea protectora más importante del cuerpo, y contiene 28 huesos distintos, catorce de ellos en la cara, ocho en el cráneo, que se hallan fusionados entre sí; dos en la mandíbula y tres en cada uno de los oídos. Enterrados profundamente en el oído medio, estos huesos son los más pequeños del organismo. Sirven para transportar las vibraciones de los sonidos al interior del oído, en donde se convierten en impulsos nerviosos que se transmiten al cerebro para su interpretación.

El cráneo se aguanta sobre la espina o columna vertebral. La columna vertebral se compone de 26 huesos, denominados vértebras. Tiene que soportar el peso corporal y, al mismo tiempo, todas las tensiones que se producen al doblarse y estirarse. Cada vértebra se une a la de encima y la de debajo a través de articulaciones y por un cartílago plano en forma de disco. Estos discos actúan como amortiguadores, suavizando los impactos de los golpes que se producen con los movimientos, permitiendo al mismo tiempo la rotación de la columna vertebral.

Existen siete vértebras en el cuello o región cervical. La cabeza se apoya sobre la vértebra superior, que se llama Atlas. A continuación vienen doce vértebras torácicas, que sirven de punto de apoyo a las costillas, que forman la caja protectora del corazón y los pulmones. Las cinco vértebras lumbares coinciden con la parte inferior de la espalda, y en la base de la columna vertebral está el sacro y el coxis o hueso de la cola, un vestigio de nuestros antepasados. El cóxis es el único hueso en el hombre que no tiene ya ninguna función.

La artritis reumatoide *que aquí se muestra presenta la típica hinchazón de los nudillos y deformación de los dedos en cuello de cisne. A menudo se encuentran también disminución de la masa muscular y alteraciones en los ligamentos.*





El hombre en el espacio *constituye una aventura que abre un futuro con perspectivas inimaginables; hay que considerar que el cuerpo humano no se desarrolló en un medio carente de gravedad. Una de las consecuencias de la falta de ésta es la pérdida ósea. La mayor parte de los astronautas muestran al regreso de sus misiones espaciales, y a pesar de todas las precauciones tomadas, un adelgazamiento de sus huesos.*

Véase El chasis 32 Los músculos 36 El oído 60 El envejecimiento 156 Los trasplantes 236

La complejidad anatómica
de la mano. Los complejos movimientos que puede realizar la mano se consiguen gracias a sus 20 músculos intrínsecos más los 14 músculos del antebrazo a los que se halla conectada.





El cráneo fetal
tiene un aspecto extraño, porque la mandíbula inferior se desarrolla con lentitud. Los huesos de la bóveda craneana no se fusionan completamente hasta los dos o tres años de edad.

La región lumbar de la columna vertebral recibe la mayor sobrecarga, como consecuencia de nuestra postura erecta. Para que podamos estar de pie, nuestra columna lumbar debe estar curvada, lo cual, sumado a que el peso de la parte superior del cuerpo carga sobre ella, genera una considerable tensión mecánica y, por tanto, es en esta región lumbar donde más frecuentemente se generan dolores por sobrecarga (lumbagos).

El cráneo, la columna vertebral y las costillas constituyen el eje del esqueleto, en contraste con el esqueleto apendicular, que sirve de soporte a las extremidades. Una persona puede sobrevivir sin extremidades, pero no sin el esqueleto axial.

Tenemos 32 huesos en cada brazo, y 31 en cada pierna, lo que suma un total de 126 huesos en las extremidades. Ciento doce de ellos se hallan en las manos, pies, muñecas y tobillos. Esto significa que más de la mitad de los huesos del cuerpo humano sirven de soporte a nuestras complicadas extremidades.

Articulaciones Los músculos se unen a los huesos a través de los tendones. Las articulaciones entre los huesos se hallan sujetas por los ligamentos. Nuestras articulaciones están lubrificadas por una sustancia que se denomina fluido sinovial, que reduce la fricción entre las partes móviles, de la misma forma que el aceite lubrifica las partes móviles del motor del automóvil. El desgaste de las superficies de las articulaciones se disminuye gracias a que se hallan cubiertas con cartílago, el cual apenas presenta fricción. Las orejas y la punta de la nariz también están hechas de cartílago, que es mucho más flexible que el hueso. Inicialmente el esqueleto fetal está constituido también por cartílago.

Existen varias clases de articulaciones. Las articulaciones esféricas, tales como las del hombro y la cadera, son las que permiten el mayor rango de movimientos. En la cadera, la parte superior del hueso del muslo es casi esférica y se introduce en una concavidad semicircular de la pelvis. Las articulaciones en charnela o bisagra son las que se encuentran en los dedos, codos, rodillas, etc., y permiten movimientos solamente en una dirección. Las articulaciones en silla de montar permiten movimientos en dos direcciones, como es el caso de la articulación del dedo pulgar. Sin dicha articulación nosotros no podríamos recoger los pequeños objetos, como las agujas o los tornillos pequeños. Incluso los objetos grandes, tales como una copa, serían difíciles de coger solamente con los dedos sin disponer del pulgar. Sin el pulgar y su capacidad de oponerse a los demás dedos, la mano sería tan sólo un poco mejor que una garra.

Todas las articulaciones móviles, tanto si son hechas por el hombre como si son máquinas biológicas, tienen tendencia al desgaste, pero las biológicas tienen una garantía de funcionamiento más prolongada. Las técnicas quirúrgicas modernas, combinadas con los nuevos materiales recientemente desarrollados, han permitido que la mayor parte de las articulaciones más importantes puedan ser reemplazadas por otras artificiales, de metal o de plástico. Estas articulaciones nunca duran tanto como las originales.

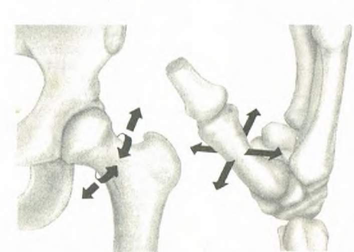
Artritis La artritis es causada por la inflamación de la articulaciones. Después de sufrir agresiones repetidas, una articulación puede llegar a quedar seriamente deformada y requerir su sustitución por articulaciones artificiales. Esto se hace hoy día frecuentemente con las articulaciones de la cadera. Existen varias formas de artritis, siendo la más común la osteoartritis (osteoartrosis) y la artritis reumanoide.

La osteoartritis dificulta generalmente los movimientos de las articulaciones afectadas. Los lugares más afectados son el cuello, las manos, la cadera y las rodillas.

Puede ser molesta y causar un gran debilitamiento.

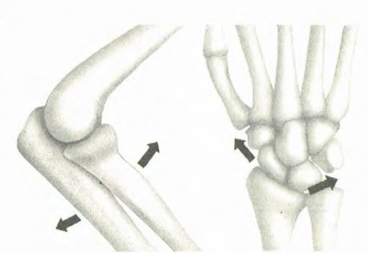
La artritis reumatoide es una enfermedad en la que se ve afectado el sistema inmunitario, sobre todo por las mañanas, de tal forma que queda alterado el tejido fibroso conectivo que rodea las articulaciones.

Una articulación para cada movimiento
Algunas articulaciones permiten un gran número de movimientos: por ejemplo, la articulación del hombro; otras, en cambio, permiten poco movimiento, como es el caso de las articulaciones intervertebrales, en las que la estabilidad es el principal objetivo.



Articulación de la cadera. La articulación de rótula permite desplazamientos en casi todas las direcciones.

Articulación del pulgar o en silla de montar. Constituyó un avance evolutivo importante al permitir una mejor presión y con ello el desarrollo de una mayor habilidad manual.



Articulación del codo o en bisagra. Permite el movimiento en su solo plano, lo que es vital para levantar pesos.

Articulación de la muñeca, en la que los huesos del carpo resbalan sobre la cabeza del radio.

Los músculos vistos de cerca

Los principales músculos superficiales
(vista frontal)
Los músculos constituyen algo más de una tercera parte del peso corporal del individuo medio. La fuerza que un músculo puede desarrollar depende de su masa. La fuerza de la contracción muscular se concentra en la pequeña área ósea en la que se inserta el tendón.

Trapecio

Deltoide

Pectoral mayor

Bíceps

El pecho no tiene músculos superficiales, pero está conectado internamente con los pectorales

Dorsal ancho

Serrato exterior

Oblicuo externo

Recto del abdomen

Tensor de la fascia lata

Aductor largo

Vasto externo

Tendón

Tibial anterior

Soleo

Peroneo largo

Cartílago ioides

Clavícula

Esternocleidomastoideo

Pezón

Aréola

Psoasilíaco

Pectíneo

Gracilis

Sartorio

Recto anterior

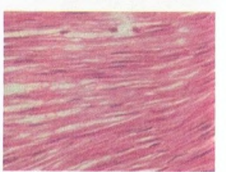
Vasto interno

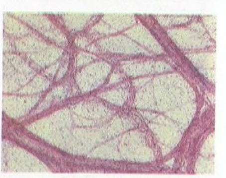
Rótula

Gastronemio

Tibia









Las distintas células musculares
se han desarrollado para poder realizar diferentes funciones. Las fibras cardíacas (imagen superior) son gruesas y cortas, existen tan sólo en el corazón y su contracción rítmica no depende de su inervación, puesto que ésta sólo sirve para modificar su ritmo. El músculo liso (imagen del centro) se constituye con células fusiformes y se halla en las paredes de los tubos digestivo y urinario, vasos sanguíneos, órganos sexuales masculinos y femeninos y otros órganos huecos en general. El músculo estriado (imagen inferior) tiene forma cilíndrica.

Véase
El chasis 32
Las articulaciones 35
El músculo involuntario 38
El músculo cardíaco 38
Liberación de energía con y sin oxígeno 39
El sistema nervioso 48
El corazón 80
El proceso de envejecimiento 156

Los músculos son los motores de la máquina corporal. Representan aproximadamente el 40 por 100 del peso corporal, y son los que convierten la energía química en fuerza y trabajo mecánico. La liberación de energía por el músculo se expresa como una fuerza que se aplica a los tendones y, a través de ellos, a los huesos, moviendo las articulaciones.

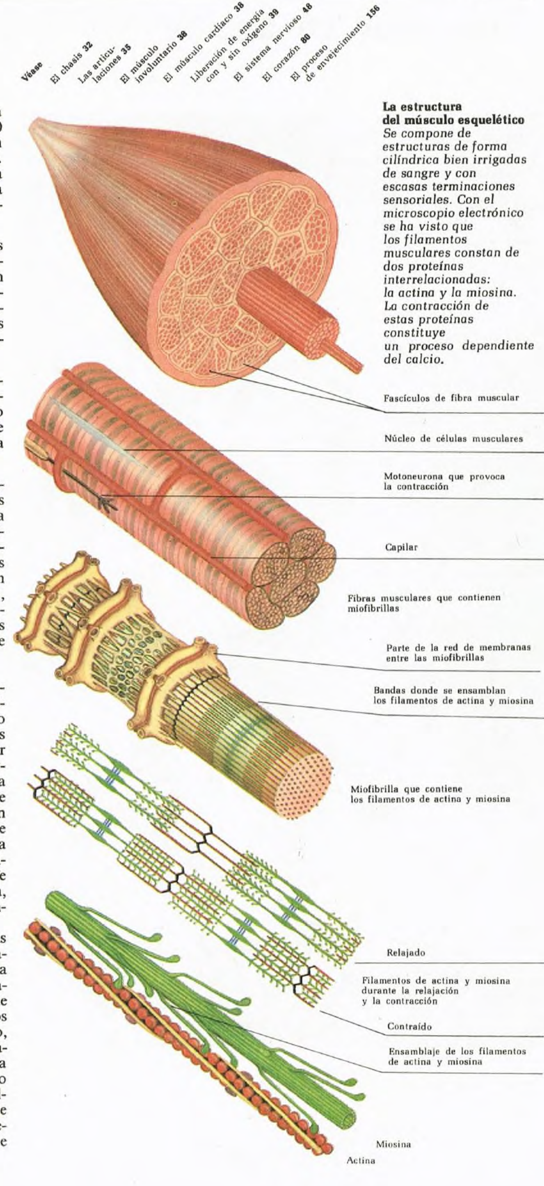
Clases de músculos Existen tres clases distintas de músculos: los del esqueleto o músculos voluntarios que se utilizan para la locomoción, el corazón o músculo cardíaco, que consta de fibras interconectadas que se contraen al unísono, y la musculatura lisa o músculos involuntarios, que regulan los movimientos automáticos en los sistemas urogenital, circulatorio, digestivo y respiratorio.

Movimiento Los músculos trabajan contrayéndose y relajándose. Durante la contracción acortan su longitud hasta en un 40 por 100, acercando sus lugares de fijación en dos huesos diferentes. De esta forma se logra el movimiento por efecto de la tracción muscular.

Músculo voluntario El conjunto de la musculatura esquelética consta aproximadamente de unos 650 músculos, que se insertan en el esqueleto. La musculatura esquelética genera todos los movimientos, desde los muy delicados, tales como enhebrar una aguja, hasta los más pesados, como los consistentes en levantar un piano. También sirven para expresar nuestros sentimientos y emociones, puesto que el extenso repertorio de expresiones faciales se desarrolla a través de los treinta músculos faciales, algunos de los cuales tienen menos de 2,5 cm de longitud.

El músculo voluntario está constituido por numerosos cilindros cortos, que, bajo la luz del microscopio óptico, parecen divididos en bandas o estrías semejantes a un pilón de platos colocados unos encima de otros. El movimiento se inicia por un impulso nervioso proveniente del sistema nervioso central (SNC). La hendidura entre la fibra nerviosa y la superficie del músculo forma parte de una unidad especializada, que se denomina unión neuromuscular o placa motora. En ella se produce la amplificación de la señal que recorre la fibra nerviosa en forma de corriente eléctrica, y mediante la liberación de una sustancia química que se denomina acetilcolina, que cruza dicha hendidura, alcanza la superficie muscular y genera allí el impulso que va a dar lugar a su contracción.

Cada músculo está constituido por estructuras filamentosas o fibrillas, de las que existen dos clases: la actina y la miosia. Están encaradas una a la otra como dos peines con sus dientes entrecruzados. Cuando la contracción ocurre, esta especie de dientes se acercan, acortando la longitud de los músculos. Luego, a no ser que llegue otro impulso, estas fibrillas interconectadas se relajan. La capacidad para repetir las contracciones depende de la salud y de la aptitud física, pero cualquier músculo utilizado repetidamente y sin descanso acaba finalmente dejando de contraerse. Si el músculo no se utiliza, pierde tamaño y, por el contrario, si se realizan ejercicios, el músculo gana en masa, aunque sólo dentro de unos límites razonables.



La estructura del músculo esquelético
Se compone de estructuras de forma cilíndrica bien irrigadas de sangre y con escasas terminaciones sensoriales. Con el microscopio electrónico se ha visto que los filamentos musculares constan de dos proteínas interrelacionadas: la actina y la miosina. La contracción de estas proteínas constituye un proceso dependiente del calcio.

Músculos en acción



Yifter gana en las Olimpiadas de 1980 *El éxito de corredores como Yifter de Etiopía o Bikila de Kenya en las carreras se ha atribuido, entre otras causas posibles, a una mayor eficacia de la tracción de los tendones de los músculos de las pantorrillas. Cuando se corre trabajan todos los músculos de las piernas, el tronco y los brazos. Unos proporcionan la fuerza propulsora en tanto que otros actúan como elementos estabilizadores.*

Músculo involuntario Los músculos de fibra lisa son involuntarios y reaccionan a los estímulos de manera más lenta que los del esqueleto. Están bajo el control del sistema nervioso autónomo, el cual se compone del sistema nervioso simpático, que es acelerador, y del sistema nervioso parasimpático, que actúa como freno.

Las acciones opuestas de los sistemas nerviosos simpático y parasimpático crean la peristalsis, ondas tan potentes que son capaces de vencer la gravedad en el tracto digestivo, de tal forma que los alimentos son propulsados a lo largo de las espirales de los casi ocho metros de fibra. La musculatura lisa, que va recubierta por la membrana mucosa, constituye la parte interna del sistema digestivo desde el principio al final. Asimismo, la musculatura lisa también constituye la pared de la vejiga urinaria, regula el calibre de los bronquios, que son los tubos que conducen el aire hasta los pulmones, controla el flujo de sangre a través de los vasos sanguíneos y determina el tamaño siempre cambiante de la pupila de los ojos.

El músculo cardíaco Durante el ejercicio intenso, el sistema nervioso simpático estimula el corazón, aumentando la frecuencia y la fuerza de su latido. Por el contrario, el estímulo parasimpático inhibe el corazón, disminuyendo la frecuencia y la fuerza de su contracción. El corazón tiene, sin embargo, un mecanismo propio para mantener las contracciones rítmicamente, que no es dependiente del sistema nervioso. El corazón de una tortuga, por ejemplo, si se saca del cuerpo, puede continuar latiendo durante bastante tiempo de manera espontánea. De manera similar, el corazón humano, mantenido en ciertas soluciones idóneas, también puede continuar contrayéndose rítmicamente fuera del organismo durante un cierto tiempo.

Capacidad muscular La mayor parte, por no decir la totalidad de las máquinas que nosotros construimos (automóviles, grúas, tractores, etc.) están diseñadas para compensar nuestra fuerza limitada y nuestra escasa resistencia. Se ha estimado que el músculo de un trabajador europeo de unos treinta y cinco años puede llegar a generar medio caballo de vapor en una jornada laboral de ocho horas a lo largo de una semana de cuarenta horas de trabajo. Pero solamente el 0,1 por 100 de esta energía queda disponible para trabajo útil. Ninguna máquina es eficiente al 100 por 100, como explicaremos luego, y la máquina corporal no es ninguna excepción a esta regla. Un joven de veinte años produce un 15 por 100 más de potencia que uno de treinta y cinco años, y a los sesenta años producirá alrededor de un 20 por 100 menos. Los atletas bien entrenados pueden llegar a producir de 1,5 a 2 caballos de vapor solamente durante cinco o diez segundos, y hasta 6 caballos de vapor por períodos menores de un segundo. No podemos, pues, compararnos con las máquinas en cuanto a potencia y resistencia se refiere. No podemos compararnos con los automóviles antiguos, que difícilmente superaban los diez caballos de vapor, y mucho menos con los más modernos, como el ya citado "Jameson Concorde", que desarrolla más de mil caballos de vapor. Además, los automóviles pueden funcionar durante horas, lo que no ocurre con el hombre.

Véase
Los músculos 36
El corazón 80
El sistema digestivo 124
El sistema nervioso 48

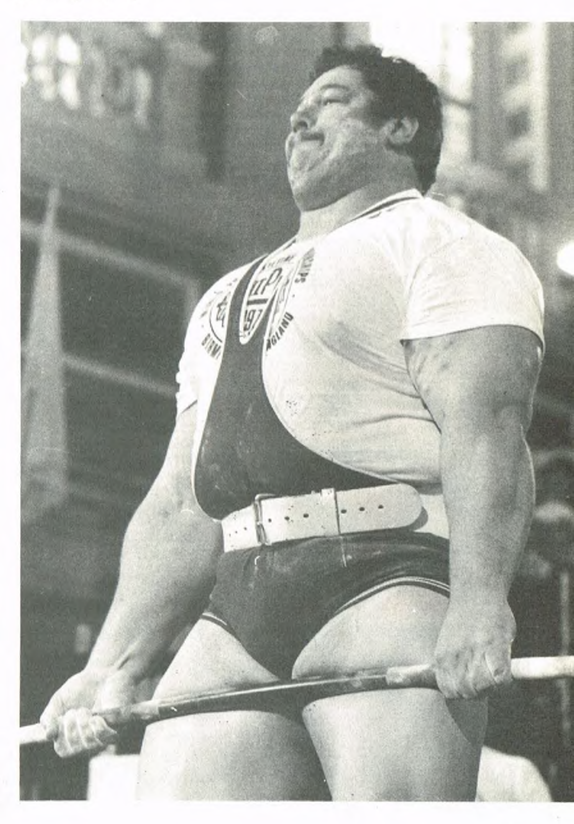
El diseño corporal de los humanos es lo que limita su potencia. Se ha calculado que si un hombre pudiera mover sus piernas tan rápidamente como una hormiga, sería capaz de correr a velocidades superiores a los 160 kilómetros por hora. Sin embargo, por estar construidos como lo estamos, si pudiéramos correr a estas velocidades nos averiaríamos rápidamente, los huesos se nos romperían y los músculos se nos rasgarían. En ingeniería no se puede incrementar la potencia de una máquina simplemente diseñando un modelo más grande que el anterior. La velocidad máxima del aeroplano de los hermanos Wright, por ejemplo, no podía mejorarse a base de construir un modelo mayor del mismo diseño, puesto que la estructura no hubiera resistido las tensiones.

Rendimiento La eficiencia de las máquinas se valora calculando la cantidad de energía producida que convierten en trabajo útil, y, según este criterio, el cuerpo humano también puede ser comparado con el automóvil. La mayor parte de la energía generada en el automóvil y en el cuerpo humano se pierde, pero varios estudios han demostrado que, como promedio, el cuerpo humano tiene una eficiencia de un 25 por 100 aproximadamente, por lo general, mejor que la del automóvil medio. El rendimiento varía naturalmente con la habilidad y la aptitud para el ejercicio; en otras palabras, con el equilibrio, la agilidad, la potencia, la coordinación y la velocidad del movimiento. Una máquina corporal finamente ajustada puede llegar a un rendimiento del 50 por 100. En contraste, una máquina de vapor adquiere un rendimiento no superior al 17 por 100, y un automóvil finamente ajustadc puede llegar a tener una eficiencia de un 30 por 100; una turbina de vapor, del 40 por 100, y un motor eléctrico, hasta del 80 por 100.

La conversión de energía Ei combustible del automóvil se refina antes de llegar a su depósito. En el cuerpo, las materias primas de la energía se refinan también mediante la maravilla del metabolismo. El metabolismo es el conjunto de procesos bioquímicos por los cuales el organismo rompe los materiales alimenticios, con el fin de proporcionar la energía y constituir el propio tejido viviente.

Casi todos los azúcares de los alimentos se convierten en glucosa, la cual se transforma en glucógeno, que es una cadena de moléculas de glucosa, para ser almacenada en el hígado y en los músculos. La grasa que se almacena en nuestro cuerpo, predominantemente bajo la piel, se convierte de manera similar en glicerol, el cual puede ser, a su vez, convertido en glucosa y en ácidos grasos libres, que es la forma bajo la que la grasa se distribuye como combustible por la sangre. Paso a paso, las células degradan las moléculas de glucosa y de ácidos grasos, extrayendo en cada uno de estos pasos la energía química que contienen. Esta energía se almacena en la célula en forma de un compuesto conocido como adenosintrifosfato (ATP). Cuando el ATP libera un grupo de fosfato se convierte en otra sustancia denominada adenosindifosfato (ADP), y en este paso se libera energía. En las células musculares se almacena gran cantidad de glucosa en forma de glucógeno. La degradación del ATP es causada por el estímulo nervioso, y la energía que se libera da lugar a que los músculos se contraigan.

Las células musculares generan energía eficientemente por medio de una combustión a baja temperatura con el oxígeno de los seis átomos de carbono que constituyen la glucosa. Este proceso se conoce como "glicolisis aeróbica" e implica en primer lugar la producción de una substancia de tres carbonos, el piruvato, la cual, en presencia del oxígeno, se degrada progresivamente hasta convertirse en agua y anhídrido carbónico. Esto se lleva a cabo gracias a los enzimas de las mitocondrias, que constituyen una vía metabólica cíclica que se conoce con el nombre de ciclo de Krebs.



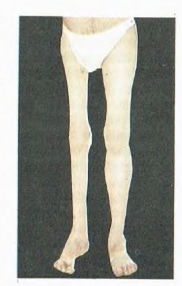
El levantamiento de pesos *requiere dos clases distintas de trabajo muscular: durante la fase en que el peso se eleva, la contracción es isotónica, haciendo uso del máximo recorrido de los músculos de los brazos y de la espalda; en la fase de mantenimiento, la contracción es isométrica, actuando de forma continua sobre una resistencia fija.*

Músculos sanos y enfermos

El ciclo de Krebs no puede funcionar sin oxígeno, y ésta es la situación de un músculo espasmodizado, en el cual se interrumpe el flujo sanguíneo. Cuando falta el oxígeno, el piruvato se convierte en ácido láctico, que es eliminado cuando la circulación se restablece.

Durante períodos cortos, y tan sólo por cortos períodos, la glicolisis anaeróbica (la degradación del azúcar sin oxígeno) genera ácido láctico. Este es un medio muy útil para obtener energía. Sin embargo, de esta forma sólo se obtiene el 5 por 100 de la energía presente en la molécula de glucosa, aunque genera un 20 por 100 más de energía por unidad de tiempo, debido a que el músculo es capaz de procesar un mayor número de moléculas de glucosa. Desgraciadamente, todos los procesos energéticos en el interior de la célula cesan una vez que el ácido láctico causa la fatiga del músculo y su contractura. La acidez del ácido láctico, que se produce cuando el cuerpo humano es deficitario de oxígeno, nos obliga a respirar jadeantemente después de ejercicios intensos y cortos.

Pruebas atléticas de corta duración, como son las carreras de 100 y 200 metros, se llevan a cabo de forma anaeróbica, es decir, sin que se transporte mucho oxígeno hasta los músculos. Las carreras de 5.000 y 10.000 metros, sin embargo, son predominantemente aeróbicas, y sólo se produce el metabolismo anaeróbico en la parte final de un *sprint.* Sin embargo, a medida que las carreras son más rápidas, la capacidad para metabolizar anaeróbicamente viene a ser de mayor importancia. Los programas de entrenamiento moderno están diseñados para incrementar las cantidades de enzimas de la glicolisis anaeróbica, así como la cantidad de sustancia tampón y otros enzimas capaces de evitar los efectos de acumulación de ácido láctico y su eliminación de la sangre.



El virus de la poliomielitis *es un gran especialista en destruir las células de la parte anterior de la médula espinal. Como consecuencia se destruyen los nervios motores que activan los músculos esqueléticos.*



Mucha gente minusválida *se entrena para participar en competiciones nacionales e internacionales con el mismo entusiasmo que los atletas sin limitaciones.*

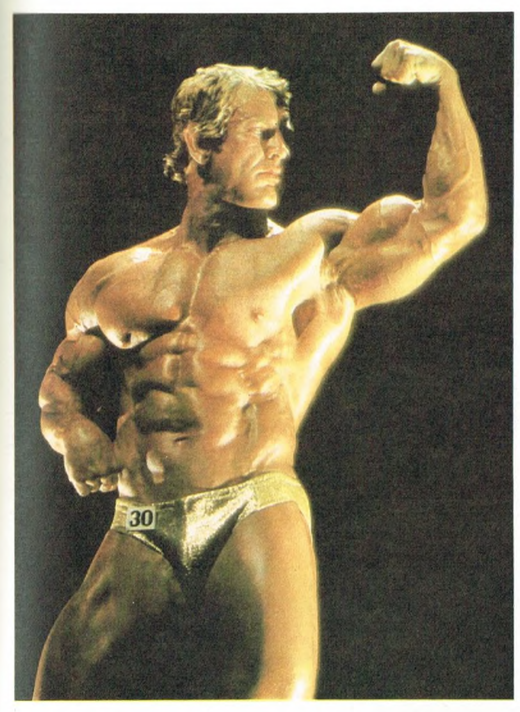


La violoncelista Jacqueline du Pré *es una de las víctimas de la esclerosis múltiple, una enfermedad degenerativa crónica del sistema nervioso central que produce la pérdida de la mielina que recubre las fibras nerviosas y hace perder la coordinación muscular. Las mujeres son más propensas a padecer esta enfermedad. Su pronóstico es difícil e incierto y en muchos casos la evolución no avanza o lo hace muy lentamente.*



¿Soñando con ser Paulova? *El ballet clásico exige un gran trabajo a los pies y los coloca bajo una gran tensión. La mayor parte de los bailarines sufre fracturas y distensiones de ligamentos al comienzo de su carrera.*

Véase
El chasis 32
Las articulaciones 35
La capacidad muscular 38
El sistema nervioso 48



La musculatura de la mujer
no puede desarrollarse tanto como la del hombre. Las mujeres tienen un menor número de fibras musculares y menor capacidad para almacenar y degradar glicógeno, y obtener de él energía útil. Sus huesos son más ligeros y más cortos, ofreciendo una menor superficie para la inserción de los ligamentos.



Hipertrofia muscular
Con ejercicios gimnásticos se puede aumentar el tamaño de las fibras musculares, y el aumento de tamaño va acompañado de aumento de la fuerza contráctil.

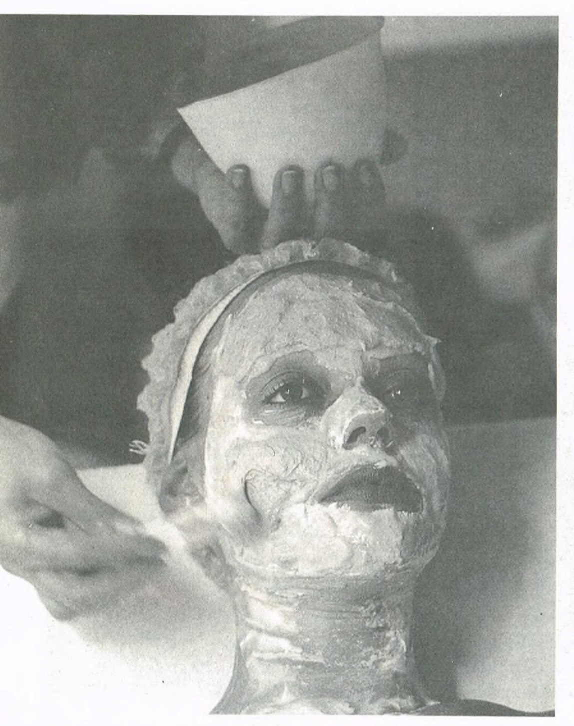
Masaje al estilo japonés
El masaje es bueno para relajar músculos tensos y para tonificar los menos utilizados. Es un método para reducir el stress físico y mental preferible a los tranquilizantes. Para el masaje se utilizan como técnicas básicas la fricción, la percusión, el amasado y la caricia.





La enfermedad de Duchenne
A la edad de ocho o nueve años se produce una curvatura grave de la espina dorsal, debido que los músculos se encuentran demasiado debilitados para aguantar el peso.

La piel: frontera viviente

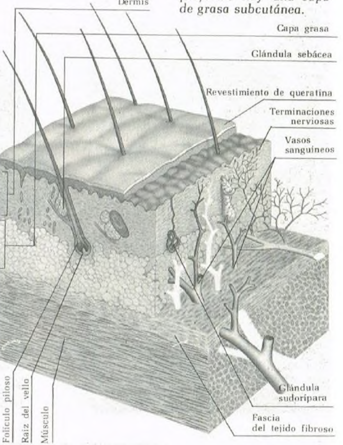


Tratamiento de belleza
El aspecto de la cara siempre se ha considerado como algo muy importante. La idea de que la piel mejora si se la aplica barro se remonta a varios miles de años.



Un muchacho aborigen
El arte corporal es una importante tradición artística de los aborígenes australianos.

Las capas de la piel
son tres. La epidermis, que se halla perforada por el vello y por las aberturas de salida del sudor y de las glándulas sebáceas. Debajo de ella está la dermis, en la que se encuentran las raíces del vello y las glándulas sebáceas y sudoríparas. A un nivel más profundo hay una capa de grasa subcutánea.





La gente de piel oscura
posee la capacidad de producir mayor cantidad del pigmento cutáneo, que se llama melanina. Los pigmeos del Zaire, que habitan en áreas remotas de selva tropical, son muy resistentes a los rayos del Sol.



Un muchacho albino
Xhosa (Sudáfrica) acompañado de amigos suyos con una pigmentación normal.

Véase La sangre 100 El cáncer 228 Las enfermedades de la piel 44 Las huellas dactilares 44

En las historias de espías es frecuente que las máquinas hechas por el hombre estén programadas para autodestruirse. La máquina corporal también tiene mecanismos de autodestrucción que regulan su seguridad interna. Uno de ellos está situado en la capa exterior de la piel, la cobertura de cuero impermeable al agua, y que constituye la frontera entre el mundo interior y el mundo exterior. Si nos tocamos a nosotros mismos o tocamos a otra persona percibimos el calor de la vida, pero la piel que tocamos, las escamas de la capa exterior de la epidermis, una de las dos capas principales de la piel, está en realidad muerta.

La piel muerta no se desprende instantáneamente, como los mecanismos autodestructivos de los espías. Por el contrario, actúa como la primera defensa del organismo contra los agentes extraños y las radiaciones peligrosas. Estas células de la epidermis se autosacrifican para actuar como minúsculos sacos de arena, puesto que están llenos de una sustancia córnea que se llama queratina, que es asimismo la sustancia más importante del pelo y de las uñas. Es precisamente el proceso de la queratinización el que desencadena el mecanismo de autodestrucción de estas células. A medida que las células se descaman, éstas son reemplazadas inmediatamente por aquellas que se encuentran por debajo de ellas.

La queratina convierte a la piel en impermeable. Si nos sumergimos en el agua durante un período de tiempo largo, la piel se arruga, puesto que, aun a pesar de la protección de la queratina, el agua logra penetrar a través de esta barrera y humedece las células más débiles de las capas inferiores, haciendo que se hinchen. La queratina permite que el cuerpo tenga una superficie dura, cornificada, que lo protege del mundo exterior. Existen regiones muy delicadas, donde la dureza cede paso a la suavidad. Los orificios corporales carecen de la gruesa cobertura queratínica, puesto que necesitan ser elásticos y húmedos, para lo cual sus fronteras están recubiertas con capas de una membrana mucosa. Esta contiene glándulas que segregan moco, el cual lubrica y protege la membrana.

Sistema de refrigeración La piel constituye un órgano tan importante como el cerebro o el riñón, y es algo más que una simple chaqueta de protección para el cuerpo. La piel juega un papel importante en el mantenimiento de la estructura corporal, pues es el primer órgano que responde al dolor y al tacto y es el principal órgano de atracción sexual, así como una vía para la secreción y la excreción. Sin embargo, posiblemente la actividad más importante de la piel consiste en el papel que juega como parte del sistema de refrigeración para mantener la temperatura interna constante.

La dermis juega el papel más importante en estas funciones. Está situada inmediatamente por debajo de la epidermis, constituye la segunda capa de la piel y contiene gran cantidad de vasos sanguíneos, 3.000.000 de glándulas sudoríparas, los folículos que albergan las raíces capilares, los músculos erectores de los pelos y las glándulas sebáceas que vierten una sustancia grasienta o sebo al folículo piloso para engrasar la piel y el pelo. Tanto el sudor como el sebo son ligeramente antisépticos, y ambos contribuyen a la sutilidad de la piel.

El sistema de refrigeración del cuerpo se conecta cuando la temperatura aumenta. Los vasos sanguíneos de la parte exterior de la dermis se dilatan para incrementar a través de sí el flujo de la sangre, y consiguientemente se acelera la producción de sudor. Cuando la temperatura disminuye, los vasos sanguíneos responden constriñéndose, y la producción de sudor disminuye. Activados por los músculos erectores de los pelos, éstos se erizan para aumentar la cantidad de aire atrapado, que constituye una especie de colchón aislante por encima de la superficie de la piel.

Una capa de células adiposas que separa la dermis de los músculos subcutáneos tiene la finalidad de almacenar energía y al mismo tiempo de aislar térmicamente al organismo.

El color de la piel En la profundidad de la piel y entre la epidermis de todas las personas, excepto en los albinos, existen gránulos marrones de un pigmento especial, que se denomina melanina. Este cosmético natural da a la piel su color y es producido por unas células denominadas melanocitos. La diferencia, por ejemplo, entre un africano negro y un europeo blanco consiste en la capacidad de producción de melanina que tienen sus melanocitos. Esta capacidad de producción queda determinada por elementos genéticos. El rol clave de la melanina se ilustra gráficamente en los albinos, los cuales tienen pelo blanco, piel rosada clara y ojos rosados, porque los vasos sanguíneos se transparentan a través de la piel por carecer de la enzima necesaria para manufacturar la melanina. La melanina se halla presente también en las pupilas azules u oscuras de los ojos y en el pelo de todas las personas que no son albinas.

Bronceadores Las células protectoras de melanina se activan por la luz ultravioleta que nos llega del sol. Cuando la distribución de estas células es irregular, se forman las pecas. Las pecas sólo son, pues, masas de células que contienen alta cantidad de melanina. Los bronceadores son sustancias que expuestas al sol aumentan el estímulo para la producción de melanina.

El bronceado hoy día es como un símbolo de buena salud y buena condición física, y es presentado como tal por la industria que nos organiza las vacaciones. Naturalmente, el sol es bueno para nosotros porque las células de la piel absorben los rayos del sol, produciendo vitamina D.

Pero solazarse en la playa bajo el sol caliente de verano con escasos vestidos o totalmente desnudos a fin de obtener un bronceado intenso no es siempre bueno. La adquisición de un bronceado es la respuesta protectora del organismo frente a la hostilidad de los rayos del sol. La gente que no puede obtener buenos bronceados y, sin embargo, se somete a sesiones de excesiva insolación, puede sufrir un envejecimiento prematuro de la piel, y si la exposición solar continúa durante muchos años, puede dar lugar a un cáncer cutáneo. Los australianos de raza blanca amantes del sol tienen una de las tasas de cánceres cutáneos más altas del mundo, y asimismo también en California se da una incidencia muy alta. Generalmente el cáncer cutáneo es menos peligroso que las otras formas de cáncer, debido a que se diagnostica en una fase muy temprana y también porque no metastatiza (no se extiende a otras zonas del cuerpo).



Mujer de la tribu Dinka (Sudán) *con un maravilloso modelo de cicatrices en la piel. El tatuaje es otra forma de adorno imborrable que se logra introduciendo pigmentos a través de pequeños pinchazos en la piel.*

La piel clara y el pelo rubio *se desarrollan en zonas climáticas caracterizadas por inviernos largos y veranos cortos y suaves. Los rayos ultravioleta son los componentes de los rayos solares que broncean la piel y pueden llegar a producir cambios cancerosos en ella. Las personas de piel más blanca están más expuestas a este riesgo, porque tienen menos capacidad para producir la melanina protectora.*



Enfermedades de la piel, huellas dactilares



El culto moderno al Sol
La quemadura y el bronceado solar se deben a los rayos ultravioletas (UV). Los rayos UV de menor longitud de onda, queman, y los de mayor longitud, broncean. Un bronceador eficaz protege de las quemaduras al tiempo que potencia el bronceado. Otras lociones a menudo protegen la piel de las quemaduras, pero no evitan que se enrojezca, en vez de broncearse.

Enfermedades de la piel La literatura médica describe centenares de enfermedades cutáneas distintas, muchas de las cuales son de origen desconocido. Se sabe que muchas de ellas se agravan por la ansiedad. Muchas enfermedades cutáneas causan una gran angustia, puesto que son irritantes y molestas y porque a menudo aparecen y desaparecen sin una causa aparente. Un ejemplo clásico es la psoriasis, derivada de la palabra griega *psoros,* que significa escama. Normalmente aparece en forma de placas rojizas cubiertas por escamas plateadas; pero hay muchas otras formas de esta enfermedad, que es bastante común y que afecta igualmente a hombres y mujeres. Se calcula que aproximadamente el 2 por 100 de la gente del mundo occidental sufre de psoriasis, lo que significa que en España existen 800.000 personas que la padecen. Aunque la psoriasis puede aparecer en cualquier momento de la vida, es mucho más frecuente en personas de avanzada edad que en niños pequeños.

Esta enfermedad puede aparecer en cualquier parte de la piel, pero frecuentemente afecta a las rodillas y a los codos. Existen tres complicaciones principales de la enfermedad: su extensión brusca, afectando a la totalidad de la superficie cutánea; el desarrollo de pústulas localizadas o extendidas parecidas a granitos, que contienen pus estéril, y el quedar afectadas las articulaciones, dando lugar a una forma de artritis. Afortunadamente, estas complicaciones son raras. La psoriasis a menudo provoca comentarios desagradables y miradas frías por parte de los que no la sufren, debido a que, por ignorancia, tienen miedo de que la psoriasis sea contagiosa. Aunque esta afección puede quedar agravada por situaciones emocionales, la causa de la psoriasis no se halla completamente aclarada, si bien se sabe que es debida a una aceleración tremenda en el recambio de las células epidérmicas. En la piel normal el número de células que se pierde está exactamente en equilibrio con el número de nuevas células.

La dermatitis de contacto o eczema de contacto es muy frecuente entre las enfermedades de la piel. Puede generarse a partir de una alergia a una sustancia, y el que la sufre puede haber estado utilizándola previamente durante años sin que le causara ninguna molestia. El dermatólogo puede señalar generalmente la sustancia que la genera a partir de la historia del paciente, o bien por el lugar afectado o bien haciendo pruebas en áreas no afectadas. Otra molestia cutánea frecuente es el

Véase
El envejecimiento 156
Los sistemas inmunológicos 110
La alergia 112
Haciendo trabajar a las bacterias 238

acné, que genera situaciones desagradables en los adolescentes. El eczema se presenta en familias con un historial de asma o fiebre del heno.

Todas las molestias mencionadas y, de hecho, cualquier alteración persistente de la piel debe inducir a visitar al doctor.

Huellas dactilares A partir del tercer o cuarto mes de la vida fetal la máquina corporal tiene una especie de número de serie constituido por las huellas dactilares y palmares. Las huellas dactilares se forman por contacto de las partes sobresalientes en los bulbos de los dedos y constituyen una rica distribución de bucles, horquillas y lazos, que no pueden ser alterados si no es por la destrucción completa de la piel. La introducción de un dedo en agua o en aceite hirviendo no es capaz de alterar las huellas dactilares.

Existen, naturalmente, excepciones a la mayor parte de las reglas. Por ejemplo, la lepra puede modificar permanentemente los patrones de las huellas dactilares. Algunas otras enfermedades, incluyendo la poliomielitis, cambian la distancia entre las muescas, pero no modifican sus patrones. La mayor parte de la gente sabe que los criminales poco cuidadosos corren el riesgo de ser declarados culpables cuando dejan las huellas dactilares en el lugar del crimen. Lo que no saben es que también los patrones de los poros cutáneos pueden permitir demostrar su culpabilidad. En algunos países se utilizan los patrones de los poros para identificar las huellas dactilares parcialmente borrosas u oscurecidas. Existen entre nueve y dieciocho poros en cada milímetro, y los patrones de los poros varían de una persona a otra. Algunos están tan juntos que la distancia entre ellos es menor que el diámetro de la abertura del propio poro, y en otros la distancia puede ser hasta ocho veces mayor.

En un caso criminal muy famoso, dos ladrones fueron declarados culpables sobre la base de las huellas dejadas en una caja de madera. El primer hombre presentaba más de 900 semejanzas entre la impresión del poro del dedo medio izquierdo y los que se hallaron en la caja. En el caso del segundo hombre, que había dejado un área muy pequeña de la palma de la mano, encontraron más de 2.000 semejanzas en los patrones de los poros.

Las huellas dactilares no sólo ayudan a detectar a los criminales, sino que también indican la presencia de anormalidades congénitas en los niños recién nacidos. Los niños normales pueden presentar hasta un 14 por 100 de huellas anormales que se conocen bajo el adjetivo de "accidentales", porque no se ajustan a ninguno de los cuatro grupos normales de huellas. Pero en niños congénitamente anormales, cuyas madres han sufrido la rubéola durante el embarazo, llegan a presentar hasta un 50 por 100 de dichas huellas anormales.

Las similitudes en los patrones de las huellas entre los miembros de una generación y la siguiente se considera que son debidas puramente al azar, puesto que son poco frecuentes, aunque alguna vez hayan sido descritas. A pesar de ello se ha sugerido que los patrones de las huellas dactilares podrían ser usados en casos de paternidad en disputa.



El bacilo en forma de bastón
Existen muchas especies distintas que causan enfermedades tales como ántrax, disentería, tétanos y tuberculosis. La ligera acidez de la piel constituye un medio ideal de cultivo para los bacilos. El jabón, por ser alcalino, reduce su número. Lavarse con jabón constituye un elemento básico para la salud. La piel se halla colonizada por millones de bacterias por centímetro cuadrado. Algunas son inofensivas, otras son útiles, como las que degradan la fructuosa en el intestino, y otras producen alteraciones si permanecen en poros taponados de grasa (acné) o se introducen en una herida.



Pasados los años de lozanía
Con la edad, la piel pierde elasticidad, debido a la atrofia de las fibras elásticas de la dermis.



La infecciones cutáneas graves
van a menudo asociadas a una nutrición inadecuada.

El pelo: su crecimiento y su pérdida



Un orangután muy peludo
La verdad es que el hombre medio tiene tanto pelo como sus parientes los primates, aunque es tan corto que no sirve para protegerle del frío.

Sección de una raíz de cabello
(izquierda) y sección de una zona cutánea (derecha). Los pelos crecen a partir de los folículos que se encuentran en la dermis, cuyas raíces terminan en una protuberancia llamada folículo adiposo. La parte cónica del folículo es la papila, que contiene muchos capilares que lo nutren y, además, terminaciones nerviosas. Las glándulas sebáceas secretan grasa que lubrifica el folículo de la piel.

El poeta escocés del siglo XVIII Robert Burns, del que se dijo que había muerto de tanto beber, probablemente sucumbió como consecuencia de un envenenamiento mercurial, según han podido establecer los científicos en base a los estudios realizados con sus cabellos.

El cabello, además de ser una capa protectora y un ornamento, constituye uno de los cubos de basura del organismo. De la misma forma que las unidades de desecho recogen los derivados contaminantes de una línea de producción industrial, el pelo extrae las huellas de metales tóxicos de la circulación general.

Hoy día no sería posible investigar el pelo de gente que vivió hace cientos de años, tales como Napoleón Bonaparte o algunos reyes anteriores al mismo, si no fuera por la tradición internacional de guardar rizos de pelo como recuerdo. En otros tiempos, los rizos de pelo se guardaban de la misma forma que hoy día se hace con las fotografías. Napoleón constituyó un caso extremadamente ejemplar en cuanto a su generosidad en la distribución de sus rizos. Los científicos de hoy día utilizan ese pelo para establecer los niveles de exposición del individuo a los polucionantes industriales. A causa de que el pelo crece lentamente, alrededor de un milímetro cada tres días, es decir, unos 12 cm al año, constituye una memoria desde la cual se puede leer el pasado de una forma parecida a como los arqueólogos lo hacen en las capas del suelo que excavan. Como fuente de información científica sobre la industria, el pelo es fácil y más barato de manejar que los materiales corporales tradicionales, tales como la sangre o la orina. Existe una gran abundancia de pelo, alrededor de 100.000 filamentos de promedio por cabeza, cada uno de los cuales crece durante unos tres años antes de ser eliminado y es sustituido por un nuevo pelo que crece por debajo del mismo.

Tres clases de pelo El pelo está hecho de una proteína dura, la queratina, que también constituye el protector acuoso de la piel. El pelo atraviesa tres fases en su crecimiento: lanugo, vello y terminal.

El pelo fetal o lanugo se puede ver también en niños prematuros, lo cual suele alarmar a los padres. Es suave, sedoso, largo y constituye una herencia de nuestros antepasados salvajes. Recubre la cara, el cuerpo y la cabeza. Generalmente desaparece hacia el séptimo u octavo mes de embarazo para ser reemplazado por el vello, aunque en casos excepcionales su crecimiento puede mantenerse algún tiempo. Existen más de veinte casos de adultos, descritos en la literatura médica, que estaban recubiertos por lanugo.

El pelo terminal es el que existe más tarde en la vida. Se llama así de manera inadecuada, porque el vello también puede estar presente hasta edades avanzadas. Menos comúnmente el lanugo puede reaparecer como resultado de enfermedades de la edad adulta, lo cual da pie a la creencia de que las personas de edad recuperan el aspecto de los niños. Quizá el cuerpo que envejece busca el confort y la seguridad que tenía en su vida intrauterina.

Aunque la especie humana ha sido descrita como monos desnudos, tenemos más pelo por unidad de superficie que los otros primates. Nuestro pelo es más corto y más fino que el de los monos. No tan sólo nos protege de los elementos, sino que incrementa notablemente la sensibilidad al tacto. Se puede poner a prueba este hecho deslizando un dedo sobre los pelos del antebrazo sin llegar a tocar la piel, con lo que notamos un ligero cosquilleo.

El pelo como defensa corporal El pelo protege el cuerpo de distintas formas. Los pelos en los agujeros de la nariz y de las orejas atrapan los cuerpos extraños, y las cejas evitan que el sudor caiga al interior de los ojos. El pelo, a través de sus músculos erectores, responde al frío o a la alarma, erizándose y atrapando bolsas de aire sobre la superficie cutánea. La parte visible del pelo, como la superficie visible de la piel, está muerta, y son los nervios sensitivos que hay debajo de la piel los que responden al tacto, y no el pelo por sí mismo. La raíz del pelo es la única parte viva del mismo, y se







La depilación,
para muchas mujeres constituye una verdadera obsesión. La figura muestra una depilación por electrolisis.

encuentra dentro del folículo piloso. Aunque el pelo esté muerto debe ser mantenido en buenas condiciones para que pueda ejercer su poder protector. Los agentes acondicionadores naturales son las glándulas sebáceas, que engrasan la piel y los pelos.

Los pelos crecen y luego caen, pero los folículos pilosos formados intrauterinamente cuando el feto tiene de dos a cinco meses de edad duran toda la vida. Los folículos tienen fases de reposo, fases activas y de muda. La fase de reposo dura unos pocos meses, después de los cuales los folículos entran en fase activa, en la que pueden mantenerse de uno hasta seis años. El crecimiento del pelo parece que es constante y regular, debido a que los distintos folículos están en diferentes fases de su ciclo, dando con ello la impresión, en su conjunto, de un crecimiento piloso uniforme.

Aunque se permita al pelo crecer al máximo, raramente alcanza más de un metro de longitud. De todas formas, se conoce que una tal Jane Burford poseía dos trenzas de 2,5 metros de longitud. Un tal Pandarasunnadhi, abad del monasterio de Tirudaduturai, en el distrito de Tarjore, en Madrás (India), tenía un pelo de ocho metros de longitud, y se cree que ello se debía a que estaba afectado de una enfermedad extraña.

Enfermedades del pelo Algunas enfermedades, las crisis emocionales y el embarazo pueden causar la pérdida del pelo, aunque las historias que describen que, de la noche a la mañana, puede encanecerse el pelo son apócrifas. La leyenda nos cuenta que esto le ocurrió a sir Thomas Moro antes de ser decapitado, en 1535, y al general Gordon antes de la derrota de Khartoun, en 1885, pero lo cierto es que el pelo es un tejido muerto, y como tal no puede responder al shock ni a la enfermedad. La pérdida del cabello o la calvicie, conocida como alopecia, constituye un misterio médico. Nadie conoce por qué el pelo corporal aumenta con la edad, mientras el cabello de la cabeza disminuye, ni por qué el pelo de la parte frontal deja de crecer mientras que el pelo de la parte de la nuca y de las patillas continúa haciéndolo vigorosamente.

Existen diferentes formas de volverse calvo. Entre éstas se encuentran las siguientes:

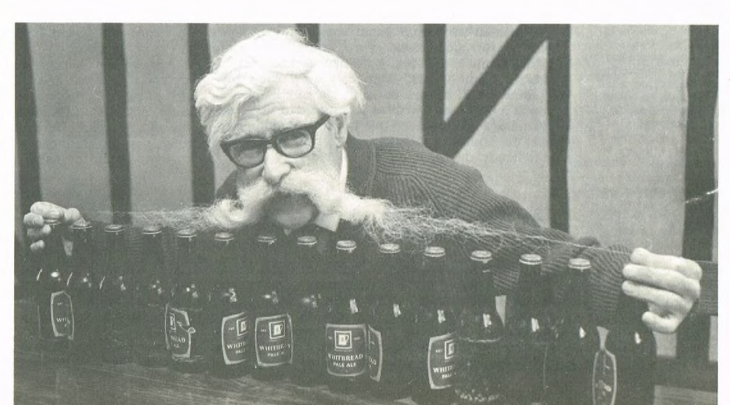
Alopecia areata o calvicie en placas Se halla a menudo en niños y jóvenes adultos de ambos sexos y se manifiesta como una pérdida de pelo en zonas muy definidas. Su causa es desconocida, pero se cree que está conectada con la tensión nerviosa y el *stress.* El tratamiento farmacológico puede ser efectivo.

Alopecia tóxica Es causada por enfermedades serias, como son la tifoidea, la malaria, la sífilis y otros procesos infecciosos. Generalmente sólo es temporal y remite.

Alopecia involutiva Esta es una forma poco común, que afecta a las mujeres después de la menopausia. La causa probable es la disminución de las hormonas femeninas. No tiene un tratamiento efectivo.

Alopecia posparto Generalmente aparece unos pocos meses después de haber dado a luz. Durante el embarazo, los cambios hormonales pueden hacer que cese el ciclo normal del pelo. Cuando el ciclo se reanuda, todos los pelos que debieran haberse caído durante el embarazo, lo hacen en un período de tiempo relativamente corto.

Patrones de calvicie masculina Esta es la clase de calvicie más común. Las "clínicas del pelo" obtienen sustanciosos beneficios a base del reimplante de pelo y otras formas de tratamiento estético, pero no existe ninguna cura contra la calvicie. Cuando un hombre tiene una calvicie precoz es probable que su hijo también la sufra. No hay ninguna evidencia de que dicha calvicie esté desencadenada por un exceso o un déficit de lavado del pelo, por haber llevado el pelo excesivamente largo, por haber utilizado sombrero, ni que tenga ninguna relación con la caspa. La calvicie del varón no afecta a su libido. Su mejor tratamiento consiste en la "resignada aceptación" de este hecho.



La longitud de *algunos cabellos merece ser incluida en el "Libro de los Récords", de Guiness. Sin embargo, parece que este milagro se debe a una destilería distinta de la famosa Guiness.*

El sistema nervioso



La neurona típica
es la unidad básica funcional del sistema nervioso. Hay 23 billones de neuronas en el cuerpo humano. Tiene dos clases de prolongaciones: las dendritas y el axón. Las dendritas reciben los impulsos que se transmiten por el axón.

A mí
Creo que nunca lograré
ver una computadora
que se parezca a mí.
A mí, que me gustan
los martinis secos
"on the rocks" y el
whisky. A mí, que me
gustan las chicas y
demás, pero
especialmente las
chicas, y mucho.
A mí, que llevo
chaquetón y me gustan
los chistes picantes.
A mí, que se me van
los pies cuando
empieza a sonar el
Dixiland. Ellos hacen
computadoras por
dinero, pero a mí sólo
pudo hacerme
mi mami.

Hilbert Schenk, jr.

El poema de Schenk hace referencia a la gran maravilla del mundo: el cerebro humano, el centro del sistema nervioso y el órgano con el cual se comparan a menudo las computadoras. Existe cierta razón en dicha comparación, porque la computadora tiene algunas similitudes con el cerebro, y en algunos aspectos incluso funciona más rápidamente y mejor. Una computadora no olvida nunca y realizará operaciones lógicas de una forma rápida y con menos errores que el cerebro. Probablemente podría ganar siempre al 99,5 por 100 de los ajedrecistas. Pero una computadora nunca siente emociones, y no tiene sentido del humor, no tiene valores estéticos y no puede reprogramarse a sí misma de la forma que lo hace el cerebro humano. Quizá es la capacidad de reprogramación lo que hace que la computadora cerebral del hombre constituya una forma única y más sofisticada de máquina de calcular.

Las células nerviosas y su funcionamiento

El sistema nervioso está hecho de miles de millones de células nerviosas o neuronas, capaces de detectar y procesar información del exterior, así como los movimientos regulares del interior del organismo. Las neuronas son especialistas de la comunicación. Son probablemente las células más delicadas del organismo. El doctor Wingate ha descrito las neuronas como la caricatura del genio, es decir, eminentes en su especialidad, pero incapaces de cuidar de sí mismas.

Todo el mundo nace con una dotación completa de neuronas, de las que va perdiendo progresivamente cada vez un número mayor a medida que envejece. La pérdida de las neuronas, bien sea debida al envejecimiento o a causa de lesiones en la cabeza, envenenamientos crónicos por el alcohol y otras drogas o cualquier otra causa, es permanente e irreversible. Las neuronas son más vulnerables que las otras células a la privación del oxígeno, muriendo en pocos minutos cuando están faltas de irrigación sanguínea y, en consecuencia, del aporte de oxígeno y glucosa que necesitan.

Esta vulnerabilidad de las neuronas probablemente es consecuencia de su especialización. Desde los cuerpos neuronales salen prolongaciones que pueden tener varios decímetros de longitud y formar circuitos inmensamente complejos. Probablemente existen 10.000 mil millones de células nerviosas en el cerebro, cada una de las cuales está conectada a otras miles de neuronas. Es posible que no puedan ser incorporadas nuevas células a este sistema complejo de circuitos.

Las neuronas varían extensamente en forma y tamaño, como se muestra en la ilustración. Por ejemplo, una neurona granular de la corteza cerebral sólo tiene 1/200 de milímetro de diámetro, mientras que una neurona motora de la médula espinal tiene un diámetro de 1/8 de milímetro, o sea, que es aproximadamente treinta veces mayor que la anterior.Todas las neuronas participan de una característica común: transmiten impulsos o señales eléctricas que son mensajes que van o vienen del cerebro. Los impulsos se generan por estímulos del medio interno corporal o del ambiente exterior.

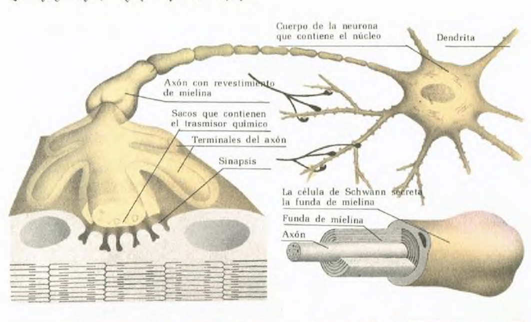
La parte que transmite el mensaje a través de la célula nerviosa es una prolongación delgada, que se conoce con la denominación de axón o fibra nerviosa. Los axones varían en su longitud desde unos pocos milímetros hasta casi un metro, y desde medio hasta veinte micrones de diámetro (un micrón es una milésima de milímetro). El aparato receptor es una proyección mucho más corta, que se denomina dendrita. Cada célula tiene muchas docenas de dendritas.

Aislamiento Aunque un Cervantes o un Cajal en potencia nace con todas las neuronas que va a tener en su vida, no será capaz de escribir un soneto o de entender un principio científico cuando tenga un año de edad. De hecho, a la edad de un año apenas si puede andar y no sabe correr. De una manera innata se sabe que andar es mejor que arrastrarse y se desea imitar a los padres. Pero aprender es un proceso que ocurre lenta y difícilmente. Un obstáculo para el aprendizaje prematuro es el estado de inmadurez de las pequeñas capas de grasa que aíslan la mayor parte de las fibras nerviosas y que facilitan la conducción de impulsos a través de sí desde una neurona a la otra.

Las capas de esta grasa, denominada mielina, están enrolladas alrededor de las fibras nerviosas en segmentos de varios milímetros de longitud. El lugar de unión entre un segmento y otro se conoce como nódulo de Ramvier, permitiendo una conducción del impulso nervioso más rápido por el

Véase
El proceso de envejecimiento 156
Los músculos voluntarios 31
Los músculos involuntarios 38
La sangre 100
El cerebro 50
El desarrollo del sistema nervioso 146

Las neuronas motoras *proyectan sus axones desde el sistema nervioso central hasta los músculos que mueven el esqueleto. La mayor parte de los axones tienen una capa aislante de mielina, que permite que los impulsos se desplacen a mayor velocidad. Al final de cada axón existen sacos minúsculos que contienen transmisores químicos (por ejemplo, acetilcolina).*

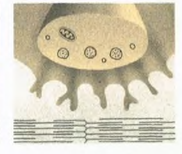




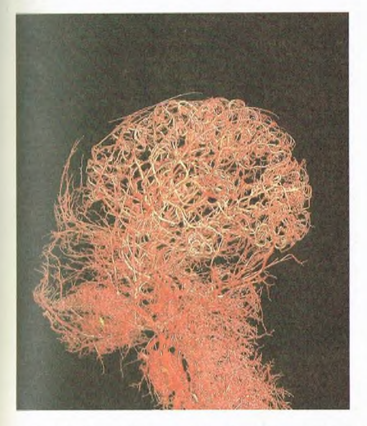
Fase de reposo *No hay conexión electroquímica entre el terminal axónico y la superficie plegada de la fibra muscular.*



Fase de transmisión *Ha llegado un impulso y los sacos del terminal axónico vacían su contenido en la hendidura sináptica.*



Contracciones musculares *Los iones de sodio entran en la fibra muscular y los filamentos se contraen.*



El cerebro de un niño *muestra la densa red vascular de la que depende el cerebro. Las neuronas sufren lesiones irreversibles si se interrumpe el aporte de oxigeno durante más de dos minutos. A consecuencia de la rotura o del bloqueo de un vaso cerebral se produce una apoplejía. La gravedad de la parálisis o de la pérdida de las facultades mentales depende de la extensión del tejido cerebral privado de oxígeno.*

salto desde un nódulo hasta el otro. La destrucción o la alteración de los procesos bioquímicos involucrados en la formación de mielina puede llevar a generar una enfermedad temible, que se conoce como esclerosis múltiple.

En personas sanas, la velocidad a la cual un impulso nervioso es conducido viene determinado por el grosor de la capa de mielina que aísla la fibra. Cuanto más grueso es el aislamiento, más rápido circula el impulso. Las fibras mayores tienen las protecciones más gruesas y pueden llegar a conducir el impulso a 523 km por hora. Por el contrario, las fibras más delgadas, las que no son o están mielinizadas, conducen los impulsos a una velocidad aproximada de 2,5 km por hora.

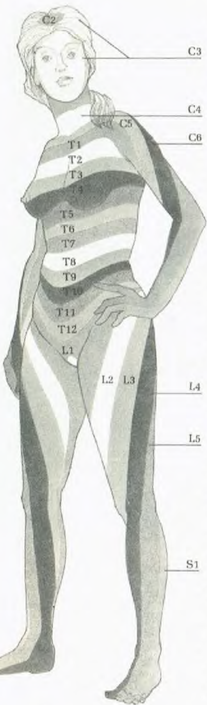
La mayor parte de la gente tiene conocimiento de la fracción de segundo que separa el saberse lesionado del inicio del dolor. Este intervalo se debe a que los impulsos que se generan a partir del tejido lesionado se desplazan sólo a 3,6 km por hora. Sin embargo, un impulso causado por un pichazo de una aguja avanza a 43 km por hora, y el que es generado por el tacto amoroso o amenazador avanza a 217 km por hora.

Impulsos eléctricos Aunque los impulsos nerviosos son ondas eléctricas, una fibra nerviosa no se parece en nada a un cable hecho por el hombre y utilizado en el sistema eléctrico, que sirve para transportar impulsos a una velocidad cercana a la de la luz.

Tampoco el estímulo que circula a lo largo de la fibra nerviosa se parece a la electricidad ordinaria. La actividad eléctrica de la neurona viene determinada por el desplazamiento de partículas cargadas de electricidad o iones de potasio y sodio, que se hallan en el fluido del interior y del exterior de la célula. En una neurona en reposo, la relación de potasio en el interior y en el exterior celular es de 30/1. El interior celular se encuentra cargado negativamente con respecto al exterior celular, que es de carga positiva. Una célula se activa cuando los iones de sodio fluyen desde el exterior al interior, y los de potasio salen del interior de la neurona. Este flujo de iones invierte la carga eléctrica y genera una corriente, de tal forma que el impulso nervioso constituye una onda de despolarización. Esta onda despolariza el segmento siguiente, y así sucesivamente.

La comunicación entre neuronas distintas ocurre en lugares especializados que se denominan sinapsis. A diferencia de las corrientes eléctricas, en los sistemas hechos por el hombre los impulsos eléctricos conducidos a lo largo de vías nerviosas no viajan de una forma continuada o como un flujo sin interrupciones. El axón, el aparato transmisor, se detiene junto a una dentrita, que constituye el aparato receptor de la neurona vecina. Cuando un impulso nervioso alcanza la parte final del axón, desencadena la liberación de un transmisor químico, que difunde a través de la estrecha hendidura de la sinapsis entre las dos neuronas, transportando el impulso a su través.

El cerebro y la médula espinal



Los nervios cutáneos
Cada segmento de la piel es inervado por un nervio espinal específico; la cabeza y parte de los brazos, por los nervios cervicales (C2-C6); el tronco y parte de los brazos, por los 12 nervios torácicos (T1-T12) y las extremidades inferiores y las nalgas por los nervios lumbares (sólo aparece S1). Esta distribución segmentada es fundamental en la topografía muscular y nerviosa de todos los vertebrados.

"Input" y "output" Cuando nos atrapamos un dedo con una puerta, una vía nerviosa sensoria conduce la sensación dolorosa hacia el sistema nervioso central (el cerebro y la médula espinal). La respuesta cerebral, consistente en emitir una orden para retirar el dedo del peligro, se transmite a través de una fibra nerviosa motora.

Sensaciones tales como el dolor, la vibración, el calor, el frío, el tacto y la presión son registradas por receptores sensoriales conectados a las fibras nerviosas sensitivas. Entre estos receptores se hallan también los especializados en percibir la luz, los receptores de dolor y las estructuras en forma de cebolla de la piel, que reaccionan a la presión o a los pequeños movimientos. Estas estructuras especiales actúan como transductores, convirtiendo el "input" mecánico en un "output" eléctrico, de la misma forma que ocurre en un gramófono o un micrófono. Pero no todos los "inputs" son mecánicos. En caso de temperaturas o de dolor extremo, el "input" puede ser fisicoquímico, pero el resultado final siempre constituye un mensaje eléctrico que se manda al sistema nervioso central.

La respuesta refleja Los reflejos son acciones inconscientes en respuesta a un estímulo sensorial. Ejemplos de los reflejos los constituyen la retirada rápida de la mano cuando los dedos tocan un objeto caliente, el cierre rápido de los párpados cuando algo amenaza los ojos, el ataque de tos que sufrimos cuando una partícula de comida entra por la tráquea o los movimientos para recuperar el equilibrio cuando resbalamos y estamos a punto de caer.

El ejemplo más sencillo de respuesta refleja es el conocido reflejo rotuliano. Un golpe seco en la rodilla por debajo de la rótula estimula los receptores sensoriales de los huesos musculares, los cuales emiten un impulso nervioso que se transmite a través del nervio femoral hacia la médula espinal. El impulso es transmitido luego a través de la neurona motora, cuyas fibras enervan los músculos del muslo, los cuales se contraen y dan lugar a que la pierna haga un rápido movimiento, como una patada. Esta respuesta refleja no requiere la intervención cerebral.

Muchos otros reflejos controlan las funciones corporales. Tomemos por ejemplo la dilatación de los vasos sanguíneos de la piel en respuesta al calor, la producción de sudor, la regulación de la frecuencia respiratoria, la secreción de las glándulas y los movimientos del estómago y del intestino, etc. En los niños pequeños, la defecación y la micción se realizan de manera refleja en un principio, pero con el paso del tiempo se aprende a controlar los impulsos que provienen del intestino y de la vejiga urinaria a medida que las vías sensoriales van desarrollándose. Este es un ejemplo de cómo los condicionamientos, los tabúes sociales, las emociones y el entrenamiento pueden superar las respuestas reflejas.

El sistema nervioso central

El cerebro y la médula espinal constituyen el sistema nervioso central. La médula espinal actúa como el sistema de conexión entre el cerebro y el resto del organismo. Las vías motoras transportan los estímulos desde el cerebro hasta los distintos órganos del cuerpo, descendiendo a través de la médula espinal, mientras que las vías sensoriales, a partir de la piel y de otros órganos, emiten ascendentemente a través de la médula espinal sus estímulos hasta el cerebro.

La médula espinal pesa unos 42 gramos solamente. Sin embargo, todos los movimientos de las extremidades dependen de ella. Tiene unos 43 cm de longitud y unos dos centímetros de grosor, está situada dentro del canal neural de la columna vertebral y se extiende a lo largo de 2/3 partes de la misma. Parten de ella 31 pares de nervios que cubren cada uno una zona específica del cuerpo. Por lo tanto, si la médula espinal se lesiona, es posible detectar la parte medular afectada examinando las funciones en las distintas zonas del cuerpo.

Los nervios espinales forman parte del sistema nervioso periférico, dentro del cual se incluyen también el sistema nervioso autónomo y los pares craneales. El sistema nervioso periférico comprende las fibras nerviosas sensoriales que transportan los impulsos desde los órganos, como el oído y la piel, hacia el cerebro por un lado, y las fibras nerviosas motoras que llevan los impulsos desde el cerebro a los órganos efectores, tales como los músculos esqueléticos. A su vez, el sistema nervioso autónomo se divide en dos partes: el simpático y el parasimpático.

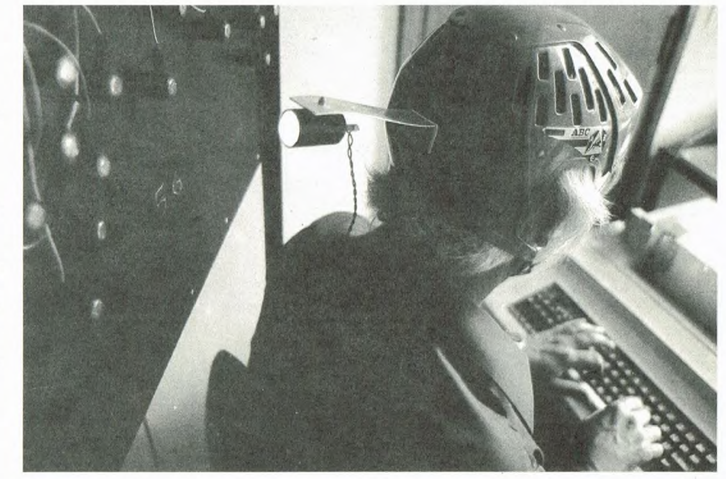
Estos dos sistemas modifican la actividad global de la máquina corporal para adaptarla a las circunstancias cambiantes. El efecto de un sistema contrarresta el efecto del otro.
Por ejemplo, la estimulación simpática dilata los bronquios permitiendo un mayor paso de aire y más oxígeno a los pulmones, de tal forma que puede penetrar en el organismo mayor cantidad de oxígeno. La actividad parasimpática, por el contrario, constriñe los bronquios, reduciendo la entrada de aire y la captación de oxígeno. De forma similar, el estímulo simpático incrementa la frecuencia cardíaca, en tanto que la estimulación parasimpática la reduce.

El cerebro

Los seres humanos no estamos demasiado bien equipados físicamente en comparación con otras criaturas vivientes. Nuestra fuerza muscular no es demasiado impresionante, tenemos escasamente desarrollado el sentido del olfato, nuestra piel es delgada y nuestras mandíbulas y dientes son débiles. Mientras otros animales se adaptan al medio ambiente, nosotros somos capaces de modificar el ambiente según nuestras necesidades y lo hemos estado haciendo así desde que dispusimos de la primera piel de animal para fabricarnos sistemas de vestimenta protectiva y desde que se encendió el primer fuego para calentarnos. Estas maravillas se derivan del cerebro humano.

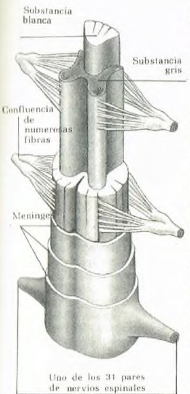
La diferencia más notable entre el cerebro humano y el de las otras especies es, sin duda alguna, su tamaño. Uno de los reptiles con menos capacidad cerebral conocida en el Mesozoico es el Stegosauro, que tenía un peso corporal de cerca de 14 toneladas y un peso cerebral de tan sólo 71 g. Es decir, una relación de peso cerebral a peso corpo-

Véase
Las neuronas 48
Los músculos 36
Los músculos involuntarios 38
Tacto y dolor 58
El sentido de la vista 56
El sentido del oído 60
El envejecimiento 156



Este casco de electrodos *sirve para controlar la actividad de distintas partes del cerebro durante la realización de tareas que requieren más de un sentido. Este sujeto responde a estímulos auditivos mecanografiando sus respuestas. Los tres sentidos utilizados en este experimento son: el oído, el tacto y la vista.*

La médula espinal *está bien protegida por la columna vertebral; desciende desde el cerebro medio hasta la primera vértebra lumbar, donde se divide en distintas ramas. Tanto el cerebro como la médula están envueltos por tres membranas, las meninges. Las fibras nerviosas descendentes que transportan mensajes desde el cerebro al organismo, tienen un aspecto gris.*



ral de 1 a 250.000. Por el contrario, el cerebro humano pesa alrededor de 1,5 kg y posee una relación de peso cerebral a peso corporal de 1 a 50. Un perro, un gorila y un hombre del mismo peso corporal tendrían pesos cerebrales de 225 g, 450 g y 1,5 kg, respectivamente.

El estudio por autopsia de hombres ilustres llevó a la especulación de que el tamaño del cerebro guarda relación con el genio. La medida del cráneo de lord Byron indicaba que su cerebro podía llegar a pesar dos kilos. Sin embargo, existe mucha gente con talento que tiene cerebros pequeños y gran cantidad de gente ordinaria tiene cerebros grandes, no existiendo medios anatómicos para distinguir el cerebro de una persona que posea un cociente intelectual de 80 de una que posea un cociente intelectual de 180. Paradójicamente, el tamaño cerebral no afecta a la inteligencia humana, a pesar de ser la esencia de nuestra inteligencia superior. Tengamos en cuenta que si el cerebro humano fuera tan simple que lo pudiéramos comprender con facilidad, los seres humanos probablemente serían criaturas mucho menos complejas.

El interior del computador Nuestra computadora biológica contiene alrededor de 11.000 millones de células, de las cuales 10.000 millones son neuronas y 1.000 millones son células gliales de soporte. Se halla rodeado por tres membranas conocidas como meninges y bañadas por el líquido cerebroespinal, que actúa de almohadillado o como amortiguador de los golpes. Aunque el sistema nervioso central actúa integrado como un todo, el cerebro se clasifica en tres partes: cerebro anterior, cerebro medio y cerebro posterior. Estas tres divisiones emergen en el embrión a partir de estructuras bulbosas que se derivan de la médula espinal. En el cerebro maduro, el cerebro anterior y el posterior son extensiones del cerebro medio, el cual a su vez es una extensión de la médula espinal. La evolución humana ha estado marcada por un incremento gradual en el tamaño del cerebro anterior, también conocido como cerebro nuevo o neoencéfalo.

El cerebro anterior Constituye la parte mayor del cerebro y está compuesto principalmente por corteza cerebral. La corteza cerebral interpreta la información sensorial y es el lugar de la inteligencia, pensamiento y memoria. Se divide en dos hemisferios, que a su vez son subdivididos en cuatro lóbulos. El hemisferio derecho controla la parte izquierda del cuerpo, y viceversa. Los dos hemisferios se hallan unidos por el cuerpo calloso, un grueso haz de fibras nerviosas.

Su corte quirúrgico se ha utilizado como método para confinar los ataques epilépticos a un lado del cerebro. Esto no daña seriamente las facultades mentales y reduce con éxito las convulsiones que, de otro modo, podrían ser mortales.

El cerebro anterior también incluye una masa de células ovoides, el tálamo, que emite información sensorial al córtex y se cree que es el responsable de nuestros poderes de concentración. Por debajo del tálamo hay una pequeña estructura denominada hipotálamo. Algunas veces se describe al hipotálamo como "el cerebro dentro del cerebro", puesto que regula las motivaciones fisiológicas tales como el hambre, la sed y el sexo, la producción y pérdida de calor, las emociones como el placer, el terror, la rabia, etcétera; también controla el sistema endocrino constituido por una serie de glándulas que segregan hormonas y que están distribuidas por distintas partes del organismo.

Estructura del cerebro

El cerebro medio Es la zona intermedia entre el cerebro anterior y el posterior y comienza su historia evolutiva hace unos quinientos millones de años con los primeros gusanos segmentados. El cerebro medio transporta nervios sensoriales ascendentes y nervios motores descendentes a la médula espinal e incluye centros en el bulbo raquídeo que controlan las funciones autónomas, tales como la respiración y la frecuencia cardíaca. En la parte central del tallo cerebral existe una densa red de neuronas, que se conoce como sistema reticular. Este sistema controla nuestro ciclo del sueño y vigilia y nos pone en estado de alerta cuando nos llegan estímulos que exigen nuestra atención. Consigue estas funciones cruciales gracias a que tiene conexiones con todas las áreas de la corteza cerebral. En otras palabras, el nivel de actividad de nuestra corteza cerebral depende de la parte más primitiva del cerebro. El sistema activador reticular transmite la conciencia. Sin él, nosotros estaríamos en estado de coma o de somnolencia impenetrable.

El cerebro posterior Por detrás del tallo cerebral se encuentra el cerebelo, que hace de monitor constante de todos los movimientos cuyas órdenes dimanan de las áreas motoras de la corteza. El cerebelo da precisión y suavidad a los movimientos corporales. Habilidades motoras bien aprendidas como, por ejemplo, jugar al tenis exigen una atención consciente mínima, porque la información detallada de los movimientos, está almacenada en el cerebelo. Las lesiones en el cerebelo dan lugar a que se produzcan movimientos incoordinados, groseros y poco precisos. Los impulsos nerviosos van desde los canales semicirculares del oído medio al cerebelo para ayudar a mantener la posición de la cabeza, indicándonos si estamos cabeza arriba o cabeza abajo.

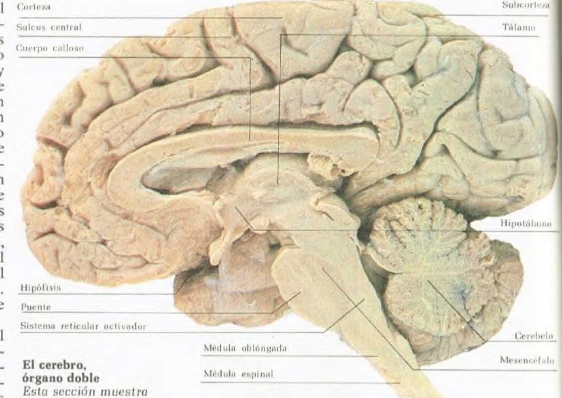
Estudiando el cerebro El cerebro se halla protegido en el interior del cráneo y recubierto por las meninges y por el líquido cerebro-espinal. Es por ello un órgano difícil de estudiar, pero se ha aprendido mucho a partir de los estímulos eléctricos realizados durante operaciones quirúrgicas bajo anestesia local, lo cual es posible gracias a que el cerebro, paradójicamente, carece de sensibilidad. Los investigadores pueden colocar electrodos conectados a minúsculos cables eléctricos en el área que desean investigar, haciendo pasar corrientes eléctricas a través de ellos. De esta forma, la corriente estimula el área cerebral de la misma manera que si fuera el impulso de una neurona. Si estimulamos una zona determinada del córtex, el paciente nota un cosquilleo en su pierna, y si movemos el electrodo, el lugar de la sensación se desplaza y el paciente emite un sonido o mueve un brazo. El paciente es perfectamente consciente de lo que le ocurre, pero no tiene control sobre sus respuestas. Trabajos como éste han hecho posible que los científicos identificaran los tipos celulares que coordinan grupos musculares y con ello han trazado un mapa cerebral de las áreas que controlan.

Los investigadores también han podido registrar la actividad eléctrica del cerebro aplicando electrodos encima de la piel del cuero cabelludo, midiendo las minúsculas fluctuaciones de voltaje que se generan por la actividad eléctrica sincronizada de millones de neuronas. Estas oscilaciones son conocidas como ondas cerebrales y se registran en el electroencefalógrafo (EEG). Arbitrariamente, las ondas cerebrales se han dividido en cuatro grupos, de acuerdo con su frecuencia y se denominan con las letras griegas alfa, beta, theta y delta.

Las ondas alfa son las más características del electroencefalograma del adulto normal y se observan cuando el sujeto se halla relajado y con sus ojos cerrados. Cuando una persona abre sus ojos o empieza a pensar sobre algo, el ritmo alfa se bloquea y se encuentra reemplazado por una actividad rápida e irregular. Gente con capacidad de abstraerse puede mantener la actividad alfa, incluso con los ojos abiertos.

La actividad beta es característica de los estados de vigilia sin relajación y paradójicamente se produce también por la administración de tranquilizantes y algunos somníferos.

Existe una fuerte correlación entre la personalidad anormal y los patrones de electroencefalograma inmaduro, conteniendo una actividad theta



El cerebro, órgano doble
Esta sección muestra claramente el cuerpo calloso que es el punto de unión entre ambos hemisferios. Los múltiples pliegues y circunvoluciones de la corteza permiten una capacidad de almacenamiento de información muy superior a la que tienen nuestros parientes más próximos, los monos.

1 Zona premotora
2 Zona del ojo
3 Zona del habla
4 Zona del oído
5 Zona sensorial
6 Zona de comprensión del habla
7 Centro de la lectura
8 Zona sensorial del habla
9 Zona motora

El mapa de la corteza cerebral
Muchas de las funciones mentales no se corresponden con ninguna zona específica de la corteza. En la figura se han señalado aquellas de las que tenemos certeza, tales como la zona del centro del movimiento y las de procesamiento de la información sensorial de los receptores ubicados en órganos y zonas específicas del organismo. Las zonas promotoras funcionan en colaboración con otras zonas motoras.

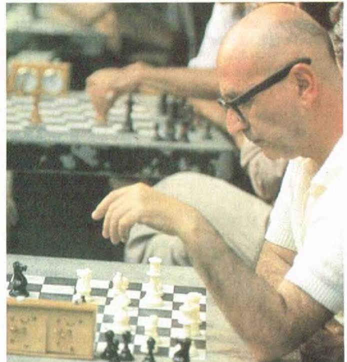
Véase
Anormalidad mental 168
Medicinas de la mente 175
Dormir 192
Los sueños 182

Todas nuestras emociones
son el resultado de interacciones complejas entre la información sensorial, que es emitida por el tálamo, y los procesos intelectuales —recuerdos y evaluaciones— que se desarrollan en los centros superiores del cerebro. Situaciones parecidas pueden desencadenar sentimientos distintos en personas diferentes.









La agresión
constituye una de las emociones más difíciles de controlar.

Un problema de ajedrez,
como cualquier problema que exija un pensamiento mantenido y secuencial, está en correlación con ondas cerebrales muy rápidas del tipo beta, que reflejan un elevado nivel de actividad de la corteza, aunque la concentración que se precisa para resolver estos problemas, parece que se logra gracias al hipocampo, estructura que forma parte de la subcorteza.

aumentada. Hay que decir aquí que en una investigación se puso en evidencia que 2/3 partes de asesinos y el 85 por 100 de los psicópatas agresivos mostraban patrones theta en comparación con sólo el 15 por 100 en la población normal.

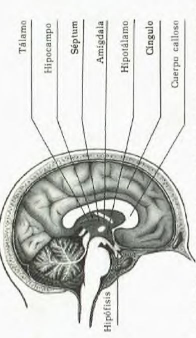
La actividad delta es característica del sueño profundo.

El estudio del cerebro ha mostrado que ciertas partes del mismo realizan funciones específicas, aunque el cerebro no pueda ser claramente dividido en partes que individualmente sean responsables de un tipo u otro de conducta o respuesta. De la misma forma que no es posible decir qué componentes de un automóvil son los responsables de la potencia para subir pendientes o de una aceleración rápida. Muchos componentes interaccionan para producir una u otra característica del coche.

El cerebro nuevo La parte exterior del cerebro anterior es la parte más nueva del cerebro desde un punto de vista evolutivo y se conoce como la corteza cerebral. Esta se halla compuesta por hendiduras y partes sobresalientes, que se denominan giros y surcos. Debido a que se halla intensamente plegada, de manera parecida a un acordeón, el área de la superficie del córtex está incrementada unas treinta veces en relación con la que ocupa en realidad. Estos pliegues son de un grosor aproximado al de 30 páginas de este libro. Extendida, su superficie cubriría aproximadamente medio metro cuadrado. En la superficie de la corteza cerebral se pone de manifiesto una fisura oblicua que lleva el nombre de Silvio, hendidura que separa el lóbulo temporal del frontal y del parietal, que están por encima de él. Existe otra fisura vertical, que se denomina de Rolando, y que separa los lóbulos frontal del parietal.

Desde el trágico accidente del señor Gage, y durante más de cien años, los científicos han creído que el lóbulo prefrontal es la zona donde radica la personalidad. En 1868, Gage, que era capataz de un equipo de construcción de carreteras, fue lesionado gravemente por una barra que le penetró el lóbulo frontal en un accidente causado por una explosión de dinamita. Sobrevivió, pero sufrió un marcado cambio en su personalidad, convirtiéndose en infantil y mostrando mal carácter y ataques de ira cuando no conseguía imponer su voluntad.

Percepción, concentración y especialización



En la profundidad del núcleo cerebral *se encuentran las áreas que controlan la mayoría de nuestras funciones básicas e impulsos instintivos. El tálamo es la estación que devuelve los impulsos de los órganos sensoriales a la corteza cerebral. El hipotálamo controla el hambre, la sed, la agresividad, el sexo y la actividad de la glándula hipofisaria. Existe además el sistema límbico de gran complejidad, puesto que integra las actividades de varias estructuras, tales como el hipocampo, giro cingular, el septo y la amígdala cerebral. El sistema límbico regula los estados de ánimo, las emociones y la concentración.*

Las lesiones del lóbulo prefrontal, que se han generado a partir de accidentes, enfermedades o por intervenciones quirúrgicas efectuadas como tratamiento de alguna alteración mental, pueden afectar al juicio y la comprensión de la realidad. La confianza en sí mismo puede estar incrementada en tanto que la habilidad disminuida. La concentración también queda afectada y las emociones pueden estar amortiguadas a causa de que los lóbulos prefrontales están conectados con otras áreas de la corteza y con estructuras cerebrales profundas, tales como el tálamo y el hipotálamo, que son responsables de la regulación de dichas emociones.

Las lesiones del lóbulo frontal pueden expresarse manifestando un genio violento, una actitud extraordinariamente alegre o la pérdida del autocontrol. En un caso típico, un ciudadano previamente de conducta intachable puede comenzar a gritar obscenidades a la gente que le rodea. Sin embargo, tales alteraciones no son exclusivamente debidas a lesiones localizadas en los lóbulos prefrontales, pues también pueden ser el resultado de lesiones en otras zonas de la corteza cerebral.

La zona auditiva del cerebro reside en el lóbulo temporal, que contiene también centros del habla, memoria y aprendizaje.

Los lóbulos parietales, que están situados por detrás del frontal, contienen las áreas primarias para la recepción de todas las sensaciones del tacto y también de las sensaciones de nuestra posición corporal. Por la forma en que respondemos al estímulo del tacto, por ejemplo, se pone en evidencia cómo otras partes del cerebro quedan involucradas en nuestras respuestas a las sensaciones más simples. Por ejemplo, si uno se rasca ligeramente el estómago, el estímulo es muy parecido, por no decir exacto, al que se produce cuando alguien nos hace cosquillas, pero el cerebro lo interpreta de una forma distinta, de tal manera que un mismo "input" puede producir dos respuestas distintas.

Conexión y desconexión Un vendaje en la muñeca activa las neuronas sensibles al tacto y durante un cierto tiempo tenemos conciencia de que llevamos algo alrededor de la muñeca, pero al cabo de poco tiempo dejamos de notarlo. Esto se debe a que el cuerpo humano contiene más neuronas inhibitorias que cualquier otra especie. Esta capacidad de "desconexión" probablemente explica la superior inteligencia y capacidad de concentración de los humanos.

Percepción También se pueden ignorar algunos "inputs" llegados al cerebro, no tanto porque estén suprimidos, sino porque no son ni siquiera registrados. Por ejemplo, un gatito que viva las primeras seis semanas de su vida en una jaula con barras verticales y que nunca vea ninguna horizontal, crece con la incapacidad para reconocer o registrar estímulos horizontales a causa de que la corteza visual no desarrolla las células necesarias para ello.

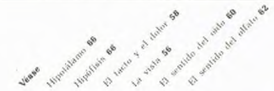
A los seres humanos les ocurre lo mismo y sólo vemos lo que estamos acostumbrados a ver. Al principio creíamos que el hombre estaba mejor capacitado para discriminar líneas horizontales y verticales que oblicuas. Se creía que ésta era una peculiaridad genética hasta que una investigación con los indios Cree, en la bahía de James, en Canadá, sugirió lo contrario. Los niños Cree habitan en unas moradas que tienen abundantes estructuras oblicuas y adquieren una mayor sensibilidad para estas formas que los niños que han crecido en un mundo donde predominan las estructuras horizontales y verticales.

Vemos que la relación entre la realidad externa y la percepción interna es muy compleja y que los estímulos son manipulados en nuestro cerebro para lograr que coincidan con nuestras preconcepciones. En otras palabras, filtramos la realidad.

Concentración Cuando se suspendió el funcionamiento del ferrocarril elevado en Nueva York, la Policía recibió innumerables llamadas quejándose de que algo peculiar les había ocurrido. Las llamadas coincidían generalmente en las horas en que los trenes acostumbraban a pasar y señalaban la ausencia de un ruido familiar que era reafirmante. Esto se denominó como el fenómeno del "Bowery". En el interior del cerebro existe una estructura en forma de salchicha, que se denomina el hipocampo, que se compone de capas plegadas de células amontonadas como la pila de un microcircuito y que se halla conectada a los órganos sensoriales y a la formación reticular. La formación reticular que monitoriza toda la información sensorial que llega al cerebro es parte de lo que James Old describía como el cerebro caliente, en contraste con la corteza cerebral, que sería el cerebro frío. El cerebro caliente es impulsivo, deseándolo todo instantáneamente. El cerebro frío considera el futuro y sopesa cuidadosamente las cosas. El cerebro caliente y el cerebro frío están, por lo tanto, en conflicto permanentemente; pero de la misma manera que ocurre con los dos hemisferios cerebrales, también se complementan el uno al otro. Están separados por un intermediario, que se denomina hipocampo.

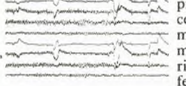
El hipocampo forma parte del cerebro frío y compara los impulsos sensoriales con los patrones aprendidos o con las expectativas. En tanto que estas expectativas son satisfechas, el hipocampo permanece activo y amortigua la actividad de la formación reticular. Es posible que el extraño desasosiego que experimentaron los neoyorquinos cuando los trenes elevados dejaron de circular se debiera a un cambio en la actividad del hipocampo, que en vez de amortiguar los "inputs" provenientes de la información reticular, el hipocampo permitiera un libre flujo de señales desde la formación reticular a los centros sensoriales superiores.

La especie humana tiene el hipocampo de mayor tamaño de todas las especies. Consideremos el caso en una oficina abierta, como en un banco. En esta situación, el cerebro de un empleado que trabaje allí está sometido a los estímulos provenientes del repiqueteo de las máquinas de escribir, las llamadas telefónicas, las conversaciones de los otros empleados y de los clientes que están situados cerca y de toda la gente que va pasando por los alrededores. El hipocampo filtra estos impulsos, eliminando los que no tienen ningún interés, y así hace posible la concentración en la tarea que tiene delante. Lesiones leves del hipocampo pueden afectar a la capacidad de recordar información almacenada.





Un electroencefalógrafo (EEG)
registra la actividad eléctrica en distintas partes del cerebro. Es un procedimiento que no causa dolor y proporciona información útil para el diagnóstico y el control. Un electroencefalograma puede permitir la detección de tumores cerebrales y epilepsia, puede servir para controlar las pautas del sueño de los pacientes, la evolución del proceso postoperatorio y los niveles de concentración, excitación emocional e incluso puede confirmar la muerte cerebral.



Una lectura normal de un electroencefalograma
Las ocho líneas corresponden a la actividad eléctrica registrada en ocho puntos de la corteza cerebral. La clave indica la frecuencia y el voltaje de las ondas registradas.

Memoria El psicólogo ruso A. R. Luria se encontró una vez con un pobre desgraciado que no podía olvidar nada. Esta persona podía recordar listas larguísimas de palabras o números y era capaz de recitarlos luego, tanto en sentido inverso como en sentido ordinario. Todas sus experiencias iban acompañadas de "inputs" sensoriales vívidos; cada número, nombre o letra le evocaba sentimientos, colores y sonidos muy fuertes que los fijaban en su cerebro. Pero no era capaz de pensar a nivel abstracto. No podía organizar, clasificar ni evaluar sus sensaciones y, por lo tanto, no era capaz de mantener un empleo. De esta forma se convirtió en un memorizador profesional, que ganaba su vida demostrando estas hazañas memorísticas extraordinarias.

Placer y dolor Los científicos han descubierto la existencia de centros de placer y de centros de castigo en el cerebro. Cuando se estimula un centro de placer se recibe una satisfacción intensa que domina todos los otros sentimientos y motivaciones, hasta tal punto que puede llegar a poner en peligro la vida. Esto se ha mostrado en experimentos en los cuales se ha implantado un electrodo en el cerebro de la rata y se le ha enseñado a que cuando ésta aprieta una barra recibe una descarga satisfactoria en el centro del placer. Estas ratas, con acceso libre a la autoestimulación placentera, llegan a morir de hambre, porque prefieren el placer que son capaces de darse a perder el tiempo yendo a comer. De forma contraria, con electrodos implantados en los alrededores de los centros de dolor, las ratas evitan a cualquier precio su estimulación. Los pacientes deprimidos y tratados con estimulaciones del centro del placer han experimentado sensaciones que oscilan desde la relajación profunda a éxtasis supremos.

El cerebro derecho y el cerebro izquierdo Las dos mitades de nuestro cerebro, el derecho y el izquierdo, tienen papeles fundamentalmente distintos. El hemisferio derecho es el artístico, el visual y si se quiere también el navegante. Cuando uno está hablando con una persona, en realidad la comunicación primariamente la realiza con la parte izquierda de su cerebro. Pero si nos ponemos a pintar con la otra persona, empezaremos a conocer, por decirlo de alguna forma, su otra mitad. La mayor parte del tiempo la actividad de los dos hemisferios se realiza de una manera complementaria, lo cual es importante, puesto que cada hemisferio es responsable de funciones sensoriales distintas. Uniendo ambos hemisferios está el cuerpo calloso, que es una gruesa banda de fibras nerviosas que actúa como puente y permite que el cerebro derecho conozca lo que está haciendo o pensando el cerebro izquierdo.

En la mayor parte de la gente, el hemisferio izquierdo se especializa en una actividad intelectual, lógica, analítica y verbal, mientras que el hemisferio derecho es predominantemente intuitivo, espacial, musical y emocional. Si las conexiones entre ambos se cortan, cada uno continúa funcionando independientemente como si fuera un cerebro completo en sí mismo. Naturalmente, en estas condiciones el lado derecho no sabe lo que hace la parte izquierda, y viceversa. Normalmente, si uno tiene los ojos vendados y se le pide que identifique una moneda colocada en su mano izquierda, el cerebro derecho la distingue y luego, puesto que no posee actividad verbal, comunica esta información al hemisferio izquierdo a través del cuerpo calloso, de tal forma que éste pueda expresar de viva voz dicha información. Esta misma explicación demuestra la extraordinaria dificultad en describir las funciones de ambos hemisferios de una forma que sea inmediatamente inteligible, puesto que el concepto de unidad funcional del cerebro está profundamente incorporado en nuestro lenguaje y en nuestra manera de pensar.

El papel del cuerpo calloso se puso en evidencia después de realizar operaciones que cortaban las conexiones entre ambos cerebros. Estas operaciones se efectuaban para evitar la aparición de crisis epilépticas que se extienden de un hemisferio al otro. Estas operaciones tuvieron aparentemente éxito en los pacientes que vivían una vida ordinaria. Pero los estudios del psicólogo R. Sperry y de sus colegas, en los Estados Unidos, mostraron que dicha cirugía dejaba a los pacientes con un cerebro dividido, con una mente dividida. En un experimento, Sperry estudió la respuesta a estímulos verbales mostrándoles la palabra "heart" en una pantalla. Los pacientes se colocaban de tal forma que la H y la E quedaban a la izquierda de su nariz y las letras ART a la derecha. La reacción común de una persona normal hubiera sido informar que habían visto la palabra "heart", pero los pacientes de Sperry decían que sólo habían visto las letras ART, la parte proyectada en el hemisferio izquierdo que contiene los centros del habla. Bajo condiciones normales, cada hemisferio cerebral se hubiera comunicado con el otro y habrían comparado lo que habían percibido y la unión de ambos hubiera dado el conjunto de la percepción.

Una persona sin el hemisferio derecho funciona de una manera más normal que una persona sin la función del hemisferio izquierdo. El hemisferio izquierdo le capacita para hablar, escribir con su mano derecha y describir sensaciones, aunque es artísticamente pobre y tiene una escasa memoria visual. En la mayor parte de la gente, las lesiones del hemisferio izquierdo interfieren la habilidad del habla, algunas veces de forma total. Sin embargo, más del 10 por 100 de la gente zurda y el 2 por 100 de la gente normal, tiene el habla en el otro hemisferio o bien la función está compartida por ambos. Al principio de la vida, cada lado del cerebro tiene potencialmente la posibilidad del habla y del lenguaje, de tal manera que si se lesiona el lado izquierdo del cerebro, el lado derecho lo cultiva y desarrolla dicha potencialidad. A la edad de diez años, aproximadamente, esta capacidad y otras muchas quedan generalmente establecidas en un hemisferio y ya poca transferencia puede tener lugar, de un lado del cerebro al otro. De esta forma, los lados derecho e izquierdo de nuestro cerebro se complementan uno al otro para lograr imponer un sentido de orden y un significado a la avalancha de "inputs" sensoriales que constantemente nos abruman. Se ha calculado que durante la vida el cerebro absorbe un cuatrillón de unidades de información.

Una de las características más notables del cerebro es su habilidad para adaptarse al cambio utilizando sus propios circuitos, con el fin de componer nuevos programas y hallar soluciones a los problemas con los que no se ha enfrentado antes.

Los ojos y la vista

El sentido de la vista es el más importante porque nos permite ver y constituye una importante fuente de información para el cerebro. De hecho, los ojos son realmente una parte del cerebro y son su contacto más importante con el mundo exterior.

De una forma convencional se puede considerar el ojo como una cámara fotográfica. La retina del ojo puede ser comparada con el film fotográfico que recibe la luz, transmitiendo las señales visuales luego al cerebro para su interpretación. El cristalino, trabajando conjuntamente con la córnea, enfoca la imagen sobre la retina en tanto que el iris controla la cantidad de luz que deja pasar, de la misma forma que el diafragma de una cámara fotográfica. Cuando el iris se contrae, la pupila, que es la abertura a través de la cual la luz entra en el ojo, disminuye de tamaño. El iris también confiere a los ojos su color, una distinción que es tan individual como las huellas dactilares.

Nuestros ojos toman simultáneamente dos fotografías, una en color y la otra monocromática en blanco y negro. Las imágenes en color se registran en los conos y las monocromáticas en los bastones. Sorprendentemente, aunque nosotros normalmente somos criaturas diurnas, tenemos muchos más bastones, diseñados para uso nocturno, que conos. En cada retina humana existen alrededor de 7 millones de conos y 125 millones de bastones. Por el contrario, los pájaros diurnos tienen muchos más conos que bastones, en tanto que los pájaros y mamíferos nocturnos, tales como la lechuza y el murciélago, presentan una mayor proporción de bastones.

Los bastones tienen una longitud aproximada de 0,06 milímetros y un grosor de un cuarto de milímetro. Los conos son más cortos y más gruesos. Parece que existen tres tipos diferentes de células de conos, cada uno sensible a uno de los tres colores primordiales: rojo, azul y verde. Los otros colores se producen por las combinaciones de éstos. Sorprendentemente, el amarillo es una mezcla de rojo y verde.

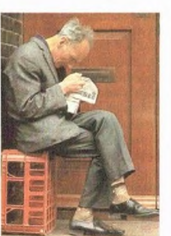
La ceguera al color es una enfermedad hereditaria que ocurre cuando ciertos tipos de conos están ausentes o en muy escasa proporción. La mayor parte de las personas que son ciegas al color son incapaces de diferenciar entre el rojo y el verde, y en algunos casos el azul. Los conos contienen un pigmento conocido como púrpura visual o rodopsina, la cual, según se cree, sufre modificaciones en su molécula a causa de la luz y pierde su color natural, aclarándose. Este proceso de degradación molecular generado por la luz da lugar a una carga eléctrica que se transmite en forma de impulso nervioso hasta el cerebro a través del nervio óptico. Estos

Un cirujano
(figura inferior) utiliza un microscopio especial para ver el interior del oído. Un instrumento como este sólo produce 30 aumentos, en tanto que un microscopio electrónico puede conseguir hasta 500.000 aumentos.

Un joven experto en Braille
Existen tres causas principales de ceguera en los países desarrollados: cataratas (opacidad del cristalino), glaucoma (aumento de la presión intraocular) y degeneración senil de la retina.







Miopía
Con la edad, los ligamentos que modifican el poder de enfoque del cristalino pierden tono.

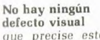


El tracoma
La principal causa de ceguera en los trópicos es un virus contagioso que se da con frecuencia asociado con la pobreza. En la conjuntiva aparecen erupciones de nódulos duros y rojizos que dejan cicatrices.

Véase
La percepción 54
Lóbulo derecho y lóbulo izquierdo del cerebro 55
La vista y el sonido 158
Microcirugía 234

Estructura del ojo
El ojo contiene cuatro elementos refractores (que desvían la luz): la córnea, el líquido de la cámara anterior, el cristalino y el coloide, de aspecto gelatinoso, que rellena la cámara posterior. La luz cambia de dirección al penetrar en cada uno de estos cuatro elementos transparentes.

Coroides
Esclerótica
Retina
Canal hialoide
Conjuntiva
Diafragma pigmentado del iris
Córnea
Pupila
Cristalino
Ligamentos suspensorios
Cuerpos ciliares
Músculo recto externo
Fovea
Nervio óptico
Músculo recto interno



No hay ningún defecto visual
que precise estas gafas tan extrañas. Se trata de unas gafas diseñadas para invertir la imagen y se usan en experimentos de psicología para estudiar los efectos del hábito y el aprendizaje sobre la percepción.





Visión que proporciona un oftalmoscopio
del interior de la retina. En la parte superior se halla el disco óptico, por donde entra el nervio óptico. Los vasos sanguíneos mayores son las arterias que nutren la retina y el área ligeramente más oscura es la fovea o punto focal de la retina.

impulsos son codificados y luego interpretados por la corteza visual para darnos la sensación visual. Los bastones funcionan de manera parecida.

Después de haber mirado al sol directamente podemos tener una visión rojiza o verde, lo cual indica una deficiencia temporal de la púrpura visual. De hecho, perdemos púrpura visual a lo largo del día, aunque generalmente no nos damos cuenta de ello, porque sólo unas pocas células quedan deficitarias simultáneamente. La púrpura visual es reemplazada por la noche en un proceso que requiere vitamina A.

Durante media hora, cada día, estamos ciegos. Esta media hora es el tiempo que utilizamos en la suma de todos los parpadeos. El parpadeo dura de 0,3 a 0,4 segundos y ocurre una vez cada dos a diez segundos. El parpadeo estimula los conductos lacrimales a producir este fluido estéril que mantiene la superficie del ojo húmeda y lubricada. Puesto que la superficie del ojo no presenta fricción, disfruta de una considerable libertad de movimientos. El globo ocular se puede inclinar 35 grados hacia arriba, 50 grados hacia abajo, 45 grados hacia el exterior y 50 grados hacia la nariz.

Experimentos con animales han mostrado que algunas de las células de la corteza visual responden solamente a ciertos estímulos visuales, pero no a otros. Por ejemplo, algunas células son capaces de registrar líneas horizontales, pero no verticales, y viceversa. Algunas son sensibles a formas específicas, pero no a otras. La corteza visual humana se cree que funciona de manera parecida.

La pupila de los hombres puede dilatarse hasta un 30 por 100 cuando ven a una mujer atractiva. Los editores de revistas han aprendido que los hombres prefieren que las chicas hermosas de las páginas centrales tengan pupilas dilatadas. Mucho más interesantes científicamente son las cosas que no vemos. Nosotros tendemos a responder sólo a aquello que podemos reconocer. Por ejemplo, vemos solamente los colores que somos capaces de nombrar. La mayor parte de la gente puede reconocer seis o siete colores en un arco iris, pero un aborigen australiano no puede hacerlo, porque ve sólo tres o cuatro colores para los cuales tiene nombre.

La tendencia a ver aquello que deseamos ver se ha demostrado muchas veces. En muchos estudios la gente ha dicho que veía cosas que no existían. En una investigación, voluntarios privados de alimentos durante veinticuatro horas fueron expuestos a una serie de imágenes borrosas en una pantalla. A medida que el experimento progresaba, con mayor frecuencia informaban que habían visto alimentos. Las ilustraciones de esta página son otra evidencia de la forma en que nuestros ojos nos traicionan.

A pesar de la importancia de la visión, la ceguera, en varios grados, es bastante común. Gente de edad, generalmente, pierde la visión por enfermedades degenerativas asociadas con el envejecimiento. Entre jóvenes adultos la causa más común de las enfermedades de la retina son la diabetes y el glaucoma. Estas enfermedades todavía son escasamente conocidas. El glaucoma se genera por una presión anormalmente alta del líquido que está en el interior del ojo.

El tacto y el dolor



Grabado del período Ming *que muestra uno de los 14 meridianos de acupuntura o rutas alrededor del cuerpo. El meridiano tso-tae-yin tiene 21 puntos de acupuntura, la mayoría de ellos separados de los sistemas que afectan (genital, urinario, digestivo, etc.)*

Las sensaciones de tacto, temperatura y dolor se perciben en la corteza sensorial del lóbulo parietal. Cada parte del cuerpo tiene receptores que transmiten mensajes a unas áreas relativamente bien definidas de la corteza. Experimentalmente se ha podido demostrar que las sensaciones de los dedos gruesos de los pies están representadas en un área en la parte superior del cerebro adyacente a la fisura que separa ambos hemisferios. Las vías que provienen de los órganos internos y de la lengua, la garganta, el tronco y las extremidades terminan en lugares más bajos y laterales.

Quizá no sea sorprendente que las áreas más sensibles del cuerpo ocupen las superficies más extensas de la corteza sensorial: nuestros labios, dedos y pulgares requieren tanto espacio en la corteza cerebral como el resto de nuestro cuerpo.

Aunque los dedos y los pulgares son especialmente sensibles a los estímulos del tacto, nosotros podemos a menudo olvidarnos de que estamos llevando guantes o anillos. Ni los guantes ni los anillos representan un peligro y si tuviéramos que dedicarles mucha atención no seríamos capaces de concentrarnos en cosas más importantes. Los mensajes que te dicen que estás llevando guantes o que llevas un anillo se desconectan por la acción de neuronas inhibidoras. Como hemos mencionado antes, el cerebro humano tiene más neuronas desconectadoras que el cerebro de ninguna otra especie. Los receptores sensoriales por sí mismos también disminuyen la cantidad de información que remiten al cerebro.

Existen varias clases de terminaciones nerviosas en la piel. La capa exterior o epidermis tiene terminaciones libres para registrar la temperatura y la presión, discos de Merkel para registrar la presión continuada y receptores denominados de Krause para el registro de la sensación de frío. La dermis, que es la capa que subyace a la anterior, contiene corpúsculos de Meissner que registran la textura de los objetos que tocamos, corpúsculos de Pachini para la presión y de Rufini para los cambios de temperatura.

Las sensaciones táctiles determinan en parte cómo respondemos a los otros seres humanos. Algunos besos son más placenteros que otros. Algunos apretones de mano nos aproximan emocionalmente a un extraño o nos pueden provocar sospecha o repulsión.

El tacto es un medio de comunicación muy importante en la relación madre-hijo. Las madres cuyos bebés prematuros son colocados en incubadoras inmediatamente después del nacimiento, tienen posterioremente problemas de fijación con sus bebés, lo que no ocurre cuando las madres han experimentado períodos de contacto físico durante los primeros días de la vida de sus bebés, pues se ha demostrado que estas mujeres tienen unas relaciones más satisfactorias con sus hijos.

La interpretación del dolor ¿Cuántas veces hemos sufrido dolor y hemos luchado por encontrar una palabra capaz de describirlo? Ello se debe a que nuestra conceptualización de las sensaciones corporales es muy primitiva. Carecemos de palabras para describir fenómenos como el de la nieve, en tanto que los esquimales, por ejemplo, disponen de 16 palabras.

La investigación también ha mostrado que las mujeres judías responden mucho mejor a la sugestión que las mujeres protestantes. Después de habérseles indicado que su grupo religioso tenía una baja tolerancia al dolor, inmediatamente incrementaban dichos niveles de tolerancia, mientras que mujeres protestantes no modificaban su nivel de tolerancia frente a tales sugerencias. Por todas partes existen descripciones bien documentadas de hombres que se aplicaban lesiones importantes durante rituales religiosos sin que aparentemente sintieran dolor alguno. La recuperación suele ser rápida y las cicatrices que quedan, mínimas. También se conoce que en el fragor de la batalla, heridas muy graves no siempre provocan sensaciones de dolor.

Estudios suecos han mostrado que el dolor del parto tiende a ser más pronunciado en mujeres que tienen problemas en su matrimonio, o con actitudes emocionales negativas o ambivalentes acerca de su embarazo, o que llegan tarde a la consulta prenatal. Tales mujeres a menudo usan mecanismos anticonceptivos poco seguros y por su actitud pasiva se dejan embarazar.

Fisiología del dolor La posición de los receptores de dolor ha sido definida experimentalmente utilizando una aguja y un punzón caliente o frío. En los dedos es posible distinguir sensaciones que están solamente separadas por 0,25 cm, pero en los muslos esta sensación de separación requiere una distancia de 7 cm.

Los doctores R. Melzack y P. Wall han sugerido que el "input", que a partir de receptores dolorosos alcanza el cerebro, se regula por mecanismos nerviosos que abren o controlan una "puerta". Si la "puerta" está parcialmente abierta durante cierto tiempo, o se abre del todo, llegarán al cerebro suficientes "inputs" sensoriales para que se perciba la sensación de dolor. Procesos psicológicos tales como la preocupación o actitudes negativas afectan al manejo de las "puertas" y pueden determinar la cantidad de dolor que se siente.

Control del dolor Las variaciones en la respuesta a estímulos dolorosos se pueden explicar a través de unas pequeñas proteínas que se producen en el cerebro y que se denominan endorfinas. Las primeras de estas endorfinas, las encefalinas, fueron descubiertas tan sólo en 1975 y bloquean las señales dolorosas provenientes de los receptores sensoriales. El líquido cefalorraquídeo espinal de los pacientes conectados a estimuladores eléctricos que disminuyen el dolor contiene una cantidad superior de encefalinas. Los científicos, ahora, están desarrollando encefalinas sintéticas para utilizalas en el control del dolor. El potencial curativo de las encefalinas para los drogadictos también es actualmente motivo de investigación.

Acupuntura La investigación de las encefalinas puede constituir la base desde la que sea posible explicar desde un punto de vista bioquímico el arte médico más antiguo que existe (más de cinco mil años), que es la acupuntura. La inserción de agujas

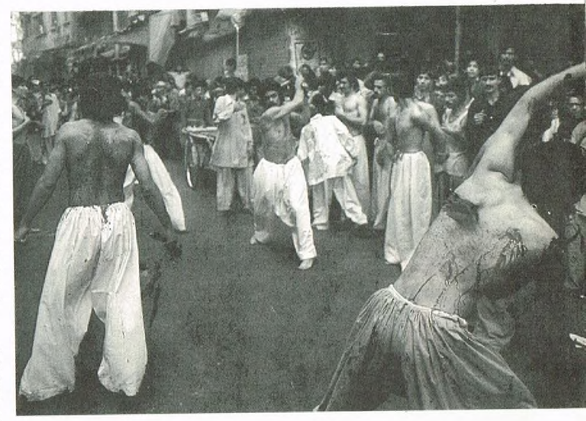
Véase
El cerebro 50
La piel 42
Los nervios 48
Los fármacos 199

de acupuntura en varios lugares de la piel calma el dolor en regiones muy distantes de las que han sido pinchadas. Presumiblemente, la acupuntura da lugar a que las "puertas" se cierren, evitando que las señales lleguen a las áreas receptoras del dolor del cerebro.

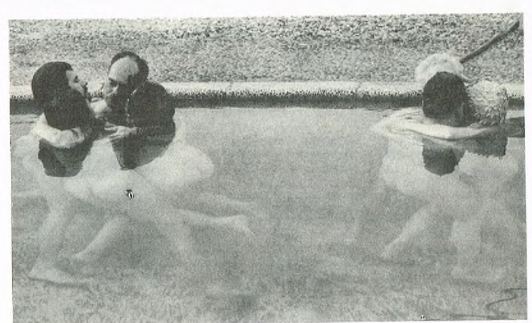
Experimentando con la producción de encefalinas y acupuntura, el doctor David Mayer, de la Universidad de Virginia, administró electroshocks en los pies de un número de voluntarios. Halló que la acupuntura reducía considerablemente el dolor de las descargas eléctricas. Luego administró naloxona, que es un producto químico que contrarresta los efectos de la encefalina, y volvió a aplicarles los electroshocks a los voluntarios. Esta vez la acupuntura no fue capaz de bloquear el dolor y los voluntarios se quejaron intensamente. Sobre esta base experimental se cree que la acupuntura estimula al cerebro y logra que aumente la liberación de encefalinas.

Endorfinas Otros productos químicos pueden jugar un papel en la percepción del dolor. Se han logrado resultados notables tratando pacientes con beta-endorfinas. Una sola inyección eliminaba el dolor durante dos o tres días en un grupo de pacientes para los cuales el tratamiento convencional antidoloroso proporcionó un alivio parcial.

Inicialmente, las beta-endorfinas se inyectaban en la sangre sin que se notara ningún efecto. En este experimento, sin embargo, fueron administradas en la médula espinal, el extremo del sistema nervioso central. Catorce pacientes con dolores muy intensos que fueron tratados de esta forma mostraron un alivio total del dolor. El tratamiento no causa molestia, aunque la mayor parte de los pacientes quedan durante un corto período adormecidos. La liberación del dolor duró un promedio de treinta y tres horas y un paciente fue capaz de estar libre de dolores hasta tres días.



Arriba: autoflagelación *con cuchillos durante el festival musulmán de Moharram, en Lahore, Pakistán. Las mujeres que no pueden mostrar su cuerpo se perforan la cara y la lengua. ¿Es que el éxtasis impide percibir el dolor? Los participantes experimentados no muestran respuestas al dolor, una vez alcanzada la profundidad del trance, caracterizado por el ritmo alfa del cerebro.*



Consciencia del propio cuerpo *El tacto está infrautilizado en la cultura occidental para expresar emociones y afecto. La mejora de la comunicación corporal en un contexto no sexual es un objetivo de los grupos de psicoterapia desarrollado por el Movimiento del Encuentro.*



La agonía por herida de bala *en un kibutz fronterizo de Israel. La lesión súbita puede causar hiperactividad refleja del nervio vago y producir una parada cardíaca. La pérdida de sangre disminuye la tensión arterial y la frecuencia cardíaca aumenta compensatoriamente. El dolor y la ansiedad incrementan la hemorragia y la pérdida de sangre.*

Oído: la audición y el equilibrio

Imagínense un teclado del tamaño de un guisante que tenga 20.000 notas colocadas una al lado de otra con los agudos en un extremo y los bajos en el otro y que posea un sistema de amplificación construido con los tres huesos más pequeños del organismo y un tambor que vibra como un altavoz. Estas son las notables características del oído humano que le permite al cerebro transformar las vibraciones de las ondas sonoras en los sonidos del lenguaje o en música. El oído también incluye un órgano para el equilibrio corporal.

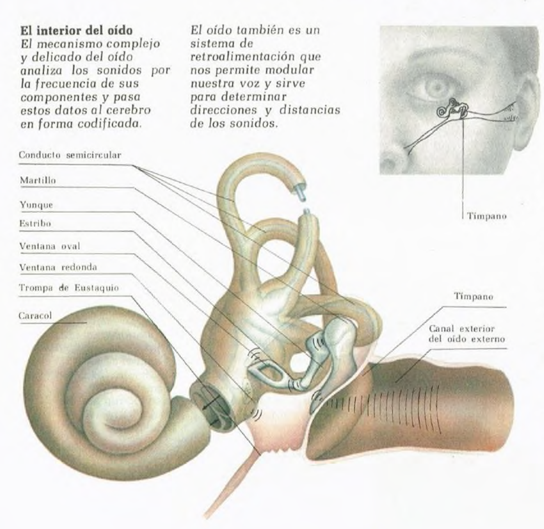
El oído consta de tres partes: la externa, la media y la interna. El oído externo es la parte visible que llamamos oreja. Se separa del oído medio por un pasadizo recubierto de pelos tiesos que evitan la entrada de partículas extrañas. También contiene este tubo células glandulares que segregan una cera amarilla de sabor amargo que protege al oído de los insectos que podrían entrar en él. Este pasadizo conduce al tímpano. Este responde a los sonidos agudos vibrando más rápidamente y menos rápidamente a los sonidos bajos. Estas vibraciones son transmitidas por el sistema de amplificación del oído medio, que tiene tres componentes principales, a saber: la membrana timpánica, la ventana oval, que está cerrada para que no salga el líquido que existe en el oído interno, y tres huesos pequeños u osículos. Estos se denominan, de acuerdo con sus formas respectivas, martillo, yunque y estribo. Son los huesos más pequeños del organismo.

Las vibraciones desde el tímpano son transmitidas al martillo, que está conectado al yunque y éste a su vez al estribo. Estos osículos tienen un tipo de acción con la cual intensifican la fuerza de las vibraciones, de tal forma que el estribo vibra a la misma velocidad que el tímpano, pero con una fuerza que es veinte veces mayor.

Este movimiento vibratorio hace que el líquido del interior del oído interno vibre a su vez, produciendo cambios en la presión que son detectados por el órgano de Corti. Este es el órgano real de la audición y está en el interior de la cóclea, que es una especie de caracol lleno de líquido. Las vibraciones son convertidas allí en impulsos nerviosos, que son transmitidos desde allí hasta el cerebro, donde son interpretados como sonidos. Este receptor se parece a un teclado de un órgano y está constituido por células que tienen cilios ordenados sobre una capa de fibras, la membrana basilar, que lo divide en dos compartimentos en forma de espiral.

Las notas diferentes recorren diversas distancias a lo largo de la espiral o teclado. Una nota de una agudeza o tono determinado siempre estimula el mismo punto de la espiral. Parece que para interpretar un sonido determinado el cerebro identifica la distancia que la vibración recorre en la espiral. En la parte más interna de la espiral existen las células capaces de registrar las notas bajas más profundas.

La oreja humana puede distinguir notas cuyas frecuencias oscilan desde 16 ciclos por segundo (16 Hz), que es el sonido más bajo que emite un órgano, a 20.000 ciclos (20 KHz), que equivalen a los sonidos agudos que emite una cigarra. Sin embargo, esta habilidad no es excepcional. De he-



El interior del oído
El mecanismo complejo y delicado del oído analiza los sonidos por la frecuencia de sus componentes y pasa estos datos al cerebro en forma codificada.

El oído también es un sistema de retroalimentación que nos permite modular nuestra voz y sirve para determinar direcciones y distancias de los sonidos.

Las vibraciones de la ventana oval
generan vibraciones en el líquido del canal vestibular; éste, a su vez, hace vibrar la membrana de Reissner, desplazando el líquido del canal y medio y produciendo el movimiento de la membrana basilar; como consecuencia de este movimiento, los cilios que se proyectan hacia la membrana tectorial se distorsionan, y envían impulsos al nervio coclear.

Canal vestibular
Membrana de Reissner
Canal timpánico
Membrana tectorial
Membrana basilar
Canal medio



Manteniendo el equilibrio
Los tres canales semicirculares del oído medio detectan el movimiento de la cabeza. La visión y la presión que se siente en la planta de los pies ayudan a la orientación en relación con la gravedad.

Véase
El esqueleto 32
El envejecimiento 156
Lóbulo derecho y lóbulo izquierdo del cerebro 55
La vista y el sonido 158

El oído en peligro
El oído humano no está realmente preparado para resistir ruido de alta intensidad durante mucho tiempo. Se necesitan treinta y seis horas para recuperar la audición normal después de cien minutos de exposición ininterrumpida a 100 dB. Durante el período de recuperación todos los sonidos deben ser más intensos, para que se puedan detectar. Ruidos intensos pueden causar náuseas y mareos por su resonancia en los canales semicirculares. También generan irritabilidad, fatiga e incapacidad para concentrarse. Los tonos puros pueden ser más dañinos que los ruidos de amplio espectro. El oído tiene dos mecanismos de protección incorporados. El primero es el reflejo aural, que nos permite tensar el tímpano, separando y tensando los huesecillos del oído medio y disminuyendo su sensibilidad. El otro mecanismo se pone en marcha para protegernos de los ruidos de más de 140 dB. Esta intensidad de sonido hace que estos huesecillos oscilen lentamente, en lugar de hacerlo hacia delante y hacia atrás, con lo cual se amortigua el sonido.





cho, el hombre parece que es el mamífero que tiene el rango más pobre de percepciones auditivas. Los murciélagos, por ejemplo, tienen capacidad para detectar dos octavas más, hasta alcanzar 100.000 Hz de frecuencia.

Parece que las características auditivas de cada especie se han desarrollado de la forma más conveniente para sus necesidades específicas. Por ejemplo, las ratas tienen un oído particularmente agudo en una banda muy estrecha de frecuencias, que es inaudible para nosotros, pero que corresponde precisamente a la frecuencia de los sonidos que realizan sus crías. El propósito de dicha característica parece ser el de capacitar a las madres y a las crías para localizarse mutuamente en la oscuridad.

Por el contrario, la audición humana está adaptada exquisitamente para la recepción de los sonidos del habla, de tal forma que existen pocas dudas de que la comunicación oral haya sido uno de sus principales objetivos evolutivos. Sin embargo, puesto que el sonido más intenso que podemos oír es un millón de veces más potente que el sonido más suave, podemos reconocer que la superioridad auditiva de la rata no nos debe hacer sentir inferiores.

Con la edad perdemos agudeza auditiva. Un bebé es capaz de detectar frecuencias de 20 KHz, en tanto que a los sesenta años de edad nos sentiremos felices si todavía somos capaces de oír sonidos de 12 KHz. Este deterioro se cree que se debe a la pérdida de los cilios de las células sensoriales.

La intensidad de los sonidos se mide en decibelios. El oído humano puede oír sonidos que oscilan en intensidad desde 10 a 140 decibelios. Un susurro tiene una potencia de unos 20 decibelios, una conversación normal aproximadamente 60 decibelios y el ruido de un avión a reacción alrededor de 140 decibelios. Por encima de los 100 decibelios la intensidad de ruido comienza a ser dolorosa y potencialmente nociva.

Tan importante como ser capaz de oír es la capacidad de localizar la fuente del sonido, especialmente en situaciones peligrosas. La distancia entre ambos oídos genera un minúsculo retraso temporal en la recepción del sonido en uno y otro oído. La interpretación de este retraso temporal por el cerebro le permite fijar la dirección, y algunas veces la localización, de la fuente que emite el sonido. Por esto giramos la cabeza si el sonido nos llega desde atrás. El mecanismo de localización del sonido no funciona si ambos oídos reciben una señal idéntica exactamente en el mismo instante.

Puesto que los sonidos son vibraciones, nosotros podemos no tan sólo oírlas, sino sentirlas. Las vibraciones atraviesan más rápidamente los sólidos y los líquidos que el aire, hecho que hace cientos de años fue reconocido cuando la gente colocaba su oído en el suelo para detectar la aproximación de caballos al galope, puesto que las vibraciones podían ser oídas a través del suelo antes que se pudieran oír por vía aérea.

El sentido del olfato

Todos tenemos un olor peculiar, que es tan característico como nuestras huellas dactilares. Los compuestos químicos que confieren estos olores personales, sin embargo, son comunes para los miembros de una misma familia. Por ejemplo, si un perro perdiguero pierde el rastro de una persona, se contentará siguiendo el de su hermano.

Nunca estamos contentos de cómo somos y esto también se manifiesta con respecto al olor. Mucha gente utiliza perfumes y desodorantes para esconder o suprimir su olor natural. Estos olores son importantes, además, porque tendemos a recordar olores. A menudo olvidamos nombres o lugares, fechas o caras, pero no los olores que los han originado. La percepción de un olor característico puede evocarnos memorias intensas de nuestro pasado.

El olor es el más básico y primitivo de nuestros sentidos. Es unas diez mil veces más agudo que nuestro sentido del sabor. La mayor parte de los sabores de la comida son olidos, no gustados, y cualquiera ha podido notar la pérdida de la sensibilidad al sabor cuando sufre un resfriado fuerte. La congestión nasal previene la entrada de las pequeñas corrientes de aire que se generan por la acción del mascado y de la deglución, y de esta forma no se estimulan los receptores de la cavidad nasal. Los catadores profesionales de vino o de té no pueden realizar su trabajo cuando se hallan resfriados.

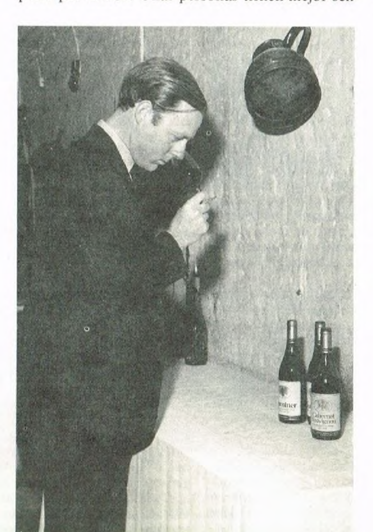
Los receptores olfativos humanos pueden distinguir varios miles de olores distintos y detectar productos químicos volátiles en una disolución de una parte por millón. Unas personas tienen mejor sentido del olfato que otras, y mientras lo que una persona considera un olor fuerte puede no ser notado por otra persona. Algunos indios sudamericanos son capaces de rastrear la caza solamente por el olor, lo cual sugiere que las necesidades para la supervivencia pueden agudizar nuestra capacidad perceptiva. Esta capacidad, parecida a la de los animales, es sorprendente, porque los receptores del olfato en un ser humano ocupan sólo una pequeña área, cien veces inferior en superficie a la equivalente en un perro. Pero la sensibilidad al olor no se determina únicamente por el área que ocupan sus receptores. Buenos olfateadores, tales como las abejas, las avispas y las polillas, muestran que la localización de los receptores también constituye un factor importante.

Nosotros generalmente percibimos solamente un olor de una sola flor, pero estos insectos localizan las diferentes partes de una flor a través de los distintos olores que emiten. Sus órganos del olfato están colocados en sus antenas, que pueden introducir hasta la fuente emisora del olor. Nuestros órganos del olfato están ubicados en la parte superior de la cavidad nasal y, por lo tanto, tenemos que inspirar profundamente para confirmar la presencia de un olor y a menudo lo que hacemos es inhalar una mezcla de olores. Los peces también tienen un sentido del olfato muy desarrollado. El salmón lo utiliza para encontrar el camino de regreso al río en el que ha nacido. El olor de un pez herido repele a los de su propia especie, pero atrae a sus depredadores.

Ejemplos como éstos muestran que el sentido del olfato es mucho más importante para otras es-



El aroma o "bouquet" *de un vino siempre se comprueba antes de catarlo. Todos los buenos gastrónomos padecen sinestesia o un entrecruzado sensorial. Los vinos se describen como aterciopelados, afrutados, sonoros, etc.*





La eliminación del olor corporal *Desde un criterio médico e higiénico, un lavado al día con agua y jabón es suficiente. Los desodorantes vaginales crearon más problemas de los que resolvieron. Muchos antitranspirantes contienen sales de aluminio y zinc que causan con frecuencia alergias cutáneas.*

Véase
El estudio del cerebro 52
Las feromonas y el sentido del gusto 64
Cómo respiramos 112

pecies que para nosotros, que hemos llegado a depender mucho más de otros sentidos para obtener información de nuestro medio ambiente. Sin embargo, somos capaces de explotar el poder del olfato de animales tales como perros, para seguir el rastro de gente o detectar explosivos o drogas. ¡Disfrutamos de lo mejor de dos mundos!

Receptores olfativos La olfacción se produce a través de una reacción química entre las sustancias que entran en contacto con nuestros receptores y la humedad segregada por las membranas nasales. Una nariz completamente seca no es capaz de oler nada.

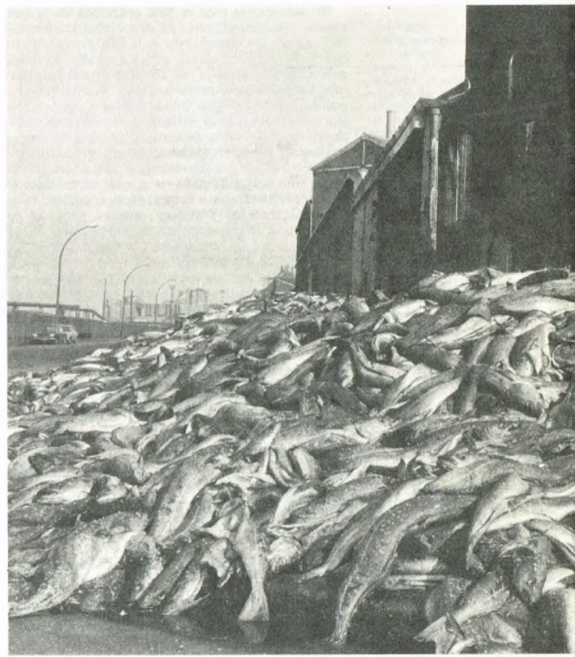
Los receptores del olfato se hallan situados en una zona de tejido de un centímetro cuadrado de superficie en el techo de la cavidad nasal. Cada célula receptiva termina en pequeños pelitos llamados cilios que salen a través de una capa delgada de moco. Los cilios están conectados a columnas de células que sirven de soporte a los receptores del olfato. Cuando las sustancias olorosas activan los cilios, aunque no sabemos exactamente cómo, los receptores responden emitiendo una serie de impulsos nerviosos hacia el cerebro para que éste los analice. Existen aproximadamente 50 millones de fibras nerviosas que salen de la mucosa olfatoria (membranas del olor) a cada lado de la cavidad nasal. Estas se conectan aproximadamente con 50.000 fibras nerviosas, que transportan el mensaje a los lóbulos frontales del cerebro.

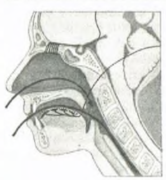
La vía a través de la cual viajan dichos impulsos entra en conexión con el sistema límbico, la parte del cerebro asociada con la memoria y las emociones. Esto puede explicar por qué el efecto del olfato es sutilmente distinto del de otros sentidos especiales. Las vías de la audición o de la visión van a través del tálamo, el cual reconoce también sensaciones más burdas, tales como el calor y el dolor.

Los axones que van desde las terminaciones de los nervios situadas en el epitelio olfatorio pasan al pequeño bulbo olfatorio, que es una extensión de la corteza que yace inmediatamente por encima de la cavidad nasal. Las fibras del bulbo olfatorio entran en la zona olfatoria, que se ramifica en la superficie ventral de la corteza, o cerca de ella, en áreas que juegan un papel en las respuestas emocionales.

Cada tipo diferente de olor probablemente no tiene un receptor específico. Probablemente, los olores son mezclas, como los colores. Nosotros podemos ver todos los colores del espectro, incluso aunque los tres tipos de células oculares sensibles al color contengan solamente tres pigmentos de color diferentes.

Según una teoría, existen sólo 30 olores primarios y todos los demás olores se componen de mezclas de éstos. Según otra teoría se postulan sólo siete olores primarios: naftalina, éter, olor a rosa, olor a musgo, olor a menta, olor a limón y olor a podrido. Olores secundarios ocurren cuando estos olores primarios se mezclan en proporciones variables. Parece que realmente cada olor primario tiene una identidad química, la cual estimula a un receptor nasal correspondiente. Utilizando otra analogía, la partícula olorosa y el receptor se ajustan el uno al otro como dos piezas de un rompecabezas.

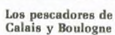




Las vías aéreas interconectadas: *la nariz y la garganta. Los receptores olfativos no se hallan en la vía aérea principal y por ello, para oler, tenemos que inspirar con fuerza por la nariz. La membrana mucosa que recubre la cavidad nasal se continúa por los conductos que llevan a las glándulas lacrimales; por ello las sustancias volátiles irritantes producen también lagrimeo.*



Los receptores olfativos *situados en la cavidad nasal. Las moléculas que llegan por vía aérea chocan con los minúsculos pelitos. Las células que revisten el conducto segregan mucosa para mantener húmeda la cavidad nasal (izquierda).*



Los pescadores de Calais y Boulogne *protestaron en 1975 cuando el gobierno se negó a aumentar la subvención de los precios del pescado, dejando que se pudriera el pescado en la calle. El olor es un arma poderosa que se utiliza en las huelgas de basureros y en otras ocasiones.*

Las feromonas y el gusto

No siempre el olor es una sensación de la que somos conscientes, pues existen olores subliminales que no los percibimos conscientemente, pero que pueden influir sobre nuestra conducta. Estas percepciones olfativas se conocen como feromonas. Estudios americanos han demostrado que una polilla hembra virgen puede atraer a una polilla macho a más de un kilómetro de distancia mediante una secreción de feromonas. Las hormigas reconocen a las compañeras de sus propias colonias a través de las feromonas y una hormiga extraña sólo será admitida en el nido si produce el olor correcto. De esta forma, otras criaturas, tales como escarabajos y avispas, pueden penetrar en una colonia adquiriendo un disfraz olfativo. En la fase de larva, la cucaracha Atemeles Pubicollis vive como un "personaje" en el nido de la Formica Polyctena. Así, les roba la comida a sus huéspedes e incluso les devora sus crías, pero gracias a su olor es tratada con una hospitalidad magnífica. Las hormigas alimentan, cuidan y crían a la larva del escarabajo como si fuera una de sus crías, y ello tan sólo a causa de su olor. El poder de esta feromona es tan fuerte que un trozo de papel de filtro impregnado de su secreción y abandonado fuera del nido será transportado a su interior por una hormiga y tratado con amor maternal.

Los seres humanos también producen feromonas. Una mujer que acaba de ovular y está en la fase fértil de su ciclo menstrual segrega un aroma distinto del de una mujer que está menstruando. Es posible que este aroma atraiga a los varones. Los científicos están examinando sustancias químicas en la orina y las glándulas apocrinas para establecer qué es lo que ocurre.

Se ha comprobado que las mujeres que viven juntas durante períodos de tiempo prolongado tienden a sincronizar sus ciclos menstruales. En una investigación realizada entre 135 estudiantes internas en una residencia universitaria, la psicóloga americana Marta McClintock halló que los ciclos menstruales de compañeras de habitación y de amigas íntimas comenzaban a coincidir a medida que el año escolar progresaba. Esta psicóloga creía que la causa de ello era el olor del sudor. Un experimento lo confirmó. Colocaba bolas de algodón bajo la axila de las chicas. A un segundo grupo de chicas se les frotaban dichas bolas de algodón por el labio superior debajo de la nariz. Los períodos menstruales del segundo grupo comenzaron a sincronizarse con el de las chicas del primer grupo.

Otro estudio sobre feromonas merece ser citado por su interés. A 22 bebés de dos a siete días de edad se les aplicaron en sus narices algodones que o bien estaban limpios o habían estado aplicados contra el pecho de sus madres durante un período de tres horas y media. Los bebés tendían a girar sus cabezas hacia los algodones que habían estado junto al pecho de sus madres. Cuando se cambiaba la colocación de los algodones, los bebés giraban la cabeza siempre en busca del olor del pecho de su madre, despreciando los algodones limpios.

A los dos días de edad, los bebés no diferenciaban entre algodones que habían estado aplicados al pecho de su madre o al pecho de una extraña. A los seis días de edad ya diferenciaban el algodón con el olor de su madre, y esta tendencia era mucho más pronunciada a los diez días de edad.



La mitad del placer de la comida
consiste en la combinación del sabor y del olor. Ambas sensaciones disminuyen tras el primer bocado.



Un puesto de venta de cerdo en un mercado chino
Los tabúes musulmanes e hindúes contra el cerdo probablemente tienen poco que ver con su sabor y sí, en cambio, con la "Taenia Solium", un parásito de los cerdos que pasa a los hombres que comen carne de cerdo, que no está adecuadamente cocida. La inspección sanitaria en los países occidentales ha erradicado este peligro totalmente.

El gusto

Todos somos golosos y demostramos una preferencia clara por los sabores dulces a una edad temprana de la vida. Si a los bebés de dos o tres días de edad se les ofrecen líquidos de dulzura variable tienden a succionar más intensamente y durante más tiempo de las soluciones más dulces. Unos países parecen ser más golosos que otros. El inglés medio come más dulces que nadie en el mundo.

Una explicación para ello consiste en que el organismo necesita el azúcar, del cual obtiene la glucosa, aunque esta razón pueda ser sólo una parte del problema. En la selva, las plantas y bayas amargas tienden a ser venenosas, en tanto que las dulces generalmente no lo son. En otras palabras, nuestra apetencia por lo dulce puede ser un residuo de protección desarrollada en el hombre primitivo para garantizar la supervivencia.

La mayor parte de los receptores del sabor están concentrados en la superficie superior de nuestra

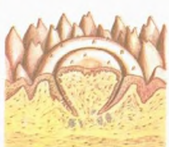
Véase
Ciclo menstrual 21
El olfato 62
Cómo respiramos 117
Los nervios 48
Desarrollo de los sentidos 143



¿Alguien desea un exquisito murciélago?
En Singapur y otras partes del Sudeste asiático son considerados manjar exquisito.







Arriba:
Las papilas filiformes que se hallan por toda la lengua, excepto en su parte posterior.
En medio:
Las papilas fungiformes (en forma de seta) que se distribuyen al azar por el centro de la lengua y, en menor proporción, por los lados.
Abajo:
Una papila vallada de las que constituyen el borde posterior en V de la lengua. Estas papilas son de mayor tamaño que las anteriores.



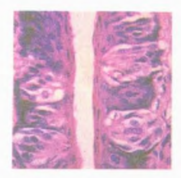
Las papilas
no son propiamente gustativas. Están, sobre todo, junto a la base de los diversos tipos de papilas.

La lengua, órgano musculoso,
nos permite deglutir, articular las palabras y saborear la comida. La pequeña lengüeta posterior es la epiglotis. Las proyecciones laterales en forma de brazo son los arcos palatofaríngeos, que se prolongan en el velo del paladar y la faringe (que se mueve hacia arriba y hacia adelante) y se aproximan entre sí cuando se deglute.





Un bebé reconoce a su madre
por el olor mucho antes de reconocer su cara. La sensibilidad para los olores disminuye con la edad.



Papilas gustativas
En esta sección coloreada de la zona de las papilas valladas, los grupos de papilas se ven pálidas, en contraste con las células de alrededor. Las papilas se abren en esta zona a través de pequeños poros.

lengua, pero existen algunos localizados en el velo del paladar y en la epiglotis, la pieza del cartílago delgado de nuestra garganta que evita que el alimento vaya hacia los pulmones. Los diferentes tipos de sabor que podemos detectar (salado, dulce, amargo y ácido) excitan receptores ubicados en distintas partes de la lengua. Las sensaciones de dulce y salado son saboreadas de una manera más intensa en la punta de la lengua. El sabor amargo se nota en la parte posterior y el ácido en los lados. Existe poca sensación en la parte central de la lengua.

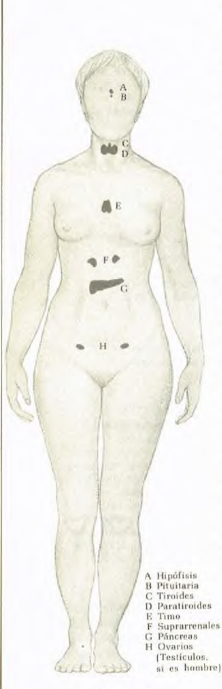
Los receptores del sabor se hallan localizados en pequeñas protuberancias, que se denominan papilas gustativas. Existen cuatro clases de papilas distintas, que no se corresponden con los cuatro sentidos del gusto. Cada papila responde a una mezcla de sabores, con la excepción de aquellas que forman una uve con la parte trasera de la lengua, que sólo son capaces de detectar sabores amargos.

Un adulto tiene aproximadamente 9.000 papilas gustativas. Muchas menos que un bebé. A medida que envejecemos desaparecen muchas papilas gustativas, y con ellas la apreciación de los sabores, lo cual quizá explica por qué los adultos tienden a no creer las quejas de los niños sobre el mal gusto que tienen las medicinas.

La lengua también contiene nervios capaces de registrar los cambios de temperatura y que son sensibles al dolor y al tacto. Estas terminaciones nerviosas también contribuyen a la percepción del sabor. Por ejemplo, la mayor parte de la gente está de acuerdo en que una taza de té caliente o de café caliente tiene un mejor sabor que cuando está frío. La consistencia, la textura e incluso el aspecto tienen también una gran influencia sobre las actitudes que tenemos frente a los alimentos que vamos a comer.

Usted mismo puede comprobar la importancia vital que tiene el olor para el gusto escogiendo alguna exquisita gastronómica, saboreándola y tapándose la nariz. La disminución del gusto es tremenda.

El sistema endocrino



Las glándulas endocrinas . *Las hormonas producidas por la hipófisis, las paratiroides y el páncreas son proteínas o péptidos (pequeñas cadenas del tipo de las proteínas). Las que son producidas por las glándulas tiroides y suprarrenales son compuestos aromáticos o esteroides (compuestos complejos hechos de anillos de átomos de carbón interconectados).*

¿Por qué algunas personas son tan altas? ¿Por qué unas personas son más violentas que otras? ¿Por qué los animales, incluyendo la especie humana, tienden a copular con mayor intensidad en la primavera y en verano que en el invierno? ¿Por qué hay mujeres fértiles y otras que no lo son?

Para empezar se precisan dos definiciones básicas: endocrino proviene de *endon*, que significa dentro, y *quinein*, que significa separar; y hormona, que proviene de *hormao*, que significa activar.

Casi todo lo que hacemos lleva una impronta hormonal. Entre otras cosas, las hormonas regulan nuestros impulsos y emociones básicos, tales como necesidades sexuales, violencia, ira, miedo, alegría y tristeza. También favorecen el crecimiento y la identidad sexual, controlan la temperatura y ayudan a reparar los tejidos lesionados y a generar energía.

El termostato corporal

Aunque no tenemos un conocimiento completo del sistema endocrino, sabemos que utiliza lo que se conoce como sistema de retroalimentación negativa. Los sistemas de calefacción central funcionan de una manera parecida. Si la temperatura en una casa con calefacción central autorregulada disminuye por debajo de un cierto límite preestablecido, el termostato emite una señal o instrucción que llega a la caldera, de tal forma que se quema más combustible, lo cual genera mayor cantidad de calor, que tenderá a elevar la temperatura hasta el nivel deseado. De igual forma, la caldera reducirá su producción calorífica cuando la casa alcance una temperatura excesiva.

Cuando la temperatura corporal disminuye, la temperatura de la sangre también disminuye y, como consecuencia, un flujo de sangre más fría llega al cerebro. Esto activa al termostato que existe dentro del hipotálamo, un área del cerebro que describiremos más tarde. El termostato libera hormonas que pasan a la sangre y alcanzan otras glándulas. Estas inician una serie de funciones dirigidas a crear un aumento de consumo energético y de reducción de las pérdidas de calor, disminuyendo la irrigación de la piel, especialmente en la zona de los pies y las manos.

No hay ningún regulador hecho por el hombre que sea tan versátil. Quizá la aplicación más sofisticada del principio de retroacción negativa es la que se encuentra en los cohetes teledirigidos. Estos están equipados para seguir a su objetivo intentando predecir incluso sus acciones evasivas. Pero el diseño de estos sistemas de regulación es grosero comparado con el sistema endocrino, y además sistema de un solo uso. El termostato en el cerebro humano continúa funcionando durante más de sesenta años sin interrupciones. Algunas veces, sin embargo, se deteriora antes de que se acabe la vida.

Hipotálamo

Lo constituye una pequeña masa de neuronas ubicadas en la base del paleoencéfalo o cerebro viejo. Esta parte del cerebro es la que regula el control corporal y los instintos. El cerebro nuevo es el centro de la acción voluntaria, del intelecto y de la memoria.

La función del hipotálamo consiste en integrar y asegurar las respuestas apropiadas a los estímulos. Recibe impulsos y mensajes de las partes más variadas del cerebro y emite señales tanto por vía nerviosa como hormonal.

El sistema nervioso central es un sistema de comunicación que funciona a alta velocidad y que transmite mensajes en forma de impulsos eléctricos codificados a través de una red de fibras. Los mensajes que provienen del sistema endocrino son mucho más lentos, puesto que las hormonas deben desplazarse a través de la sangre hasta alcanzar las células u órganos diana específicos donde van a desarrollar su acción. De la misma manera que la radio se sintoniza con una frecuencia específica, la célula diana está ajustada para responder a mensajeros químicos específicos; en otras palabras, el órgano diana y el mensajero se ajustan como dos piezas adyacentes de un rompecabezas. La parte de la célula diana que recibe el mensaje se conoce como receptor.

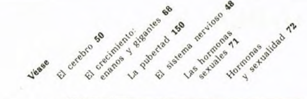
La comunicación hormonal involucra una serie de reacciones en cadena. En la mayor parte de los casos comienza con la respuesta del hipotálamo a un mensaje que proviene del sistema nervioso central y lo hace emitiendo un mensaje a la glándula maestra, que es la hipófisis. La pituitaria, o hipófisis, responde liberando otro mensajero dirigido a su glándula diana, la cual a su vez manda otro mensaje a los órganos o tejidos diana que son regulados por ella. Al mismo tiempo, la célula diana emite mensajes que de nuevo llegan al hipotálamo o a la hipófisis, de tal forma que la hormona involucrada puede disminuir o aumentar a medida que lo hacen las necesidades, de la misma forma que ocurría en el termostato.

La hipófisis

Es del tamaño de un guisante y está conectada con el hipotálamo a través de un pequeño tallo que cuelga de la parte inferior del cerebro. Se halla dentro de una estructura ósea que se denomina la silla turca, por detrás de la nariz y entre los ojos. La hipófisis en realidad está constituida por dos glándulas separadas: el lóbulo posterior y el lóbulo anterior.

Al lóbulo anterior se le conoce como la glándula maestra o directriz, a causa de que todas sus hormonas, con excepción de la de crecimiento, regulan la función de otras glándulas endocrinas. Estas hormonas se conocen como hormonas tróficas, es decir, hormonas que "alimentan" o "nutren". Las hormonas producidas por la hipófisis son:

1.º Hormona de crecimiento (GH).
2.º Prolactina, que estimula la secreción láctea y también la conducta materna en especies distintas a la humana.
3.º Hormona estimulante del tiroides (TSH) o tirotrofina, que estimula el crecimiento y la secreción de la glándula tiroides.
4.º Hormona adrenocorticotrófica (ACTH), que estimula la corteza suprarrenal.
5.º La hormona estimulante del folículo (FSH), que estimula el crecimiento del folículo ovárico en la hembra y la producción de esperma en el varón.


Véase
El cerebro 50
El crecimiento: enanos y gigantes 68
La pubertad 150
El sistema nervioso 48
Las hormonas sexuales 71
Hormonas y sexualidad 72



El momento de la verdad...
El hipotálamo en pleno trabajo de producción de emociones, actitudes y exclamaciones. En algunos animales, la estimulación eléctrica del hipotálamo posterior causa una reacción de rabia.



El gigante austríaco
Wintrelmeier medía 2,43 m. Esta fotografía fue tomada en 1887. Un exceso de la hormona del crecimiento en la infancia genera un aumento de la longitud de los huesos largos, de los músculos y de los órganos internos. El exceso en fases posteriores de la vida da lugar a la acromegalia.

6.º La hormona luteinizante (LH), que provoca la ovulación en la hembra y estimula la secreción de la hormona sexual (testosterona) en el varón.

7.º La hormona estimulante de los melanocitos (MSH), que controla la cantidad de melanina en la piel. Esta hormona se genera en una zona de tejido que separa el lóbulo anterior del posterior de la hipófisis.

8.º La oxitocina, que causa la contracción del útero durante el embarazo y que actúa sobre ciertos músculos de la mama para eyectar la leche durante la lactancia.

9.º La vasopresina, que actúa sobre los túbulos renales para regular el volumen de agua corporal, así como las concentraciones de sodio y potasio. Esta hormona y la anterior se producen en el lóbulo posterior de la hipófisis.

Todas estas hormonas que hemos mencionado más arriba son muestra de la diversidad de funciones del sistema endocrino.

Los niveles hormonales difieren de persona a persona, lo que ayuda a explicar las distintas características individuales. Las hormonas tienen literalmente cientos de aplicaciones terapéuticas. Se pueden tratar muchas afecciones administrando compuestos hormonales, entre los que se cuentan: esterilidad, alergias, reumatismo, varios tipos de inflamaciones, etc. También se utilizan como anticonceptivos, estimulantes del desarrollo corporal, para prevenir algunos efectos del envejecimiento y para localizar la acción de los anestésicos.



El "show" de las hormonas
Hombres y mujeres altos y bajos, blancos y negros, todo ello debido a la secreción de las hormonas.

Hipófisis, tiroides y paratiroides

El don de la concentración De la misma forma que algunas hormonas pueden jugar más de un papel, los constituyentes de las hormonas (muchas hormonas están formadas de pequeñas proteínas o polipéptidos) pueden tener funciones diversas. Investigaciones recientes sugieren que el don de la concentración se debe parcialmente a una fracción proteica compartida por dos hormonas hipofisarias: ACTH y MSH. Investigaciones realizadas en el Veterans Administration Medical Center y la Tulane University School of Medicine, en Estados Unidos, han mostrado que la proteína ACTH/MSH estimula la retención visual y la capacidad de concentración.

En estudios realizados con pacientes retrasados mentales, los doctores Kastin y Sandman hallaron que la proteína generaba una mejora en la comprensión y los pacientes eran capaces de pensar con mayor claridad. Experiencias con estudiantes realizadas por los doctores Kastin y Miller pusieron de manifiesto que la administración de ACTH/MSH les hacía sentirse capaces de estudiar de una manera más eficaz durante períodos de tiempo más prolongados. Es posible, por lo tanto, que el don de la concentración venga determinado parcialmente o en su totalidad por los niveles de ACTH/MSH en la sangre.

Crecimiento: enanos y gigantes La hormona de crecimiento de la hipófisis actúa en conjunción con las hormonas sexuales y otras hormonas durante la infancia y la adolescencia para estimular el crecimiento y el desarrollo. Estimula el crecimiento de los huesos y la producción de proteínas, que son los ladrillos con que construimos nuestro cuerpo.

Un déficit no tratado de hormonas de crecimiento causa una reducción muy marcada del crecimiento, dando lugar al enanismo. Dos enanos famosos, Charles Straton, conocido como *Pulgarcito*, y su novia Lavinia Warren, tenían una altura de 90 centímetros solamente, pero eran de proporciones perfectas e inteligentes. Por el contrario, un exceso de la secreción de la hormona de crecimiento puede generar un gigantismo. Una víctima de esta enfermedad muy conocida fue R. P. Wadlow, de Alton (Illinois), que medía 2,70 metros de altura, pesaba 220 kilos y tenía unos pies de 50 centímetros de longitud. Murió en 1940.

El principio para tratar las deficiencias hormonales es simple. Los defectos de secreción se tratan administrando hormonas extra y los excesos de secreción, suprimiendo la producción hormonal. Otras deficiencias hormonales pueden ser tratadas con extractos hormonales de otras especies (cerdo o buey), pero la hormona del crecimiento es específica para cada especie. Esto significa que un niño con un déficit de hormona de crecimiento sólo puede tratarse con hormona de crecimiento humana.

Las deficiencias en hormona de crecimiento son raras y tampoco abundan los casos con exceso de ella. En Gran Bretaña, por ejemplo, con una población de 56 millones, solamente se conocen 50 casos nuevos cada año. Algunos adultos con tumores hipofisarios pueden segregar grandes cantidades de hormona de crecimiento. No pueden



Concentración
¿Un producto derivado de la actividad hipofisaria?



Bocio
es la hinchazón de la glándula tiroides. Puede deberse a un aumento de su actividad por sí misma o por un exceso de la hormona estimulante de la glándula hipófisis o por una actividad insuficiente por falta de yodo en la dieta. La administración de tan sólo 1 mg de tiroxina aumenta las necesidades de energía, en un adulto de 2.500 a 3.500 calorías. De esta forma, si se consumen 2.500 calorías se pierde peso.

Véase
Las hormonas sexuales 71
El esqueleto 32
La infancia 142

crecer más y su estructura ósea se deforma. Las manos y los pies se agrandan y engordan y la cara adquiere una fisonomía de león a medida que la piel se hace más vasta y carnosa; las cejas se hacen más prominentes, la cara se agranda, la mandíbula inferior se alarga y la nariz se ensancha.

El tumor puede ser extirpado quirúrgicamente o eliminado por tratamiento con radiaciones, con lo que se consigue suprimir la secreción excesiva de hormona de crecimiento. La bromocriptina puede utilizarse también para regular la secreción de hormona de crecimiento.

El que un niño o niña sea excepcionalmente alto no significa, sin embargo, que él o ella tenga un tumor que afecte a la glándula secretora de la hormona de crecimiento, pues en tanto que la existencia de niños altos es bastante común, la existencia de tumores pituitarios es rara.

El macho maternal En todos los animales, la salud y la conducta se ven afectadas por los niveles hormonales del cuerpo. Aunque las ratas macho tienen un papel masculino claramente definido, si se les aplican inyecciones de prolactina desafiarán su estereotipo masculino y asumirán un papel menos agresivo, maternal, anidador. De modo semejante, los machos humanos con altos niveles de prolactina segregan leche del pecho.

La glándula tiroides: Control energético El complejo proceso del crecimiento no sólo depende de la hormona de crecimiento, sino también de la tiroxina, hormona secretada por la glándula tiroides. Esta glándula pesa aproximadamente 28 gramos y está situada en la parte anterior del cuello. Cuando un bebé nace sin glándula tiroides se convertirá en un retrasado mental grave, a causa de que sin tiroxina no se desarrolla el intelecto. La tiroxina también controla los reflejos y dicta la tasa a la cual el cuerpo produce energía y transforma los alimentos en componentes del mismo. Uno de los constituyentes clave de la tiroxina es el yodo. Los bebés no pueden crecer adecuadamente si no toman la cantidad suficiente de yodo. Una deficiencia de yodo en la infancia da lugar al cretinismo. En gente mayor, el déficit de yodo causa la pérdida del cabello, un habla lenta y un engrosamiento de la piel que presenta un aspecto seco. Nuestras necesidades de yodo son pequeñas, aproximadamente 0,00003 gramos por día, pero es vital, y pone de relieve el delicado equilibrio existente entre enfermedad y salud.

La tiroxina también controla la temperatura. Si se extirpa la glándula tiroides de una rata, ésta construirá un nido mayor y más grueso. Las personas que tienen una glándula tiroides con exceso de actividad se sienten incómodas en ambientes templados y están siempre acaloradas. Acostumbran a vestir ropas delgadas en pleno invierno. Por el contrario, la gente cuyo tiroides es poco activo vestirá ropa gruesa en días calurosos.

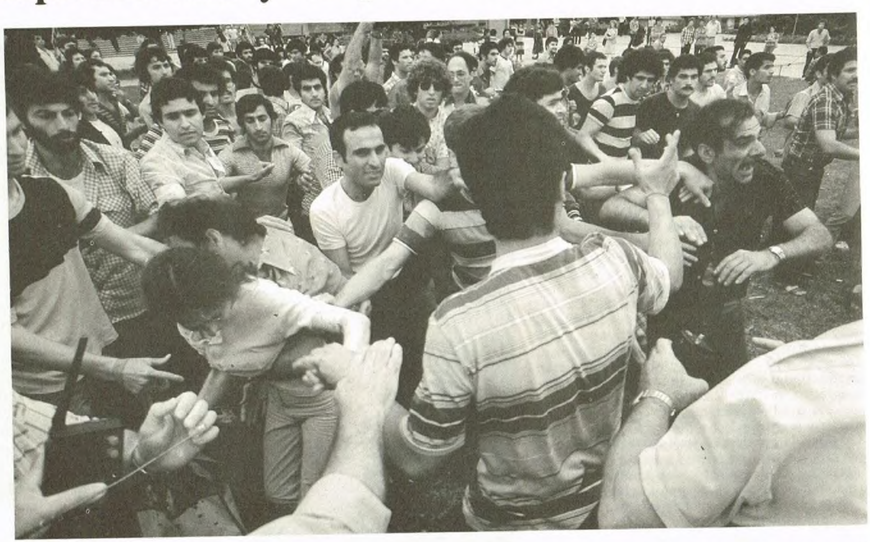
Glándula paratiroides: Equilibrio de calcio Las glándulas paratiroides que están situadas junto al tiroides regulan la concentración de calcio en la sangre mediante la secreción de la hormona paratiroidea o parathormona. Si disminuye la concentración se libera parathormona para sacar calcio de los huesos. El calcio juega un papel crucial en muchos procesos metabólicos. Demasiado o insuficiente calcio puede alterar la función normal de las fibras musculares y de las células nerviosas.

Se sabe que el ciclo biológico que regula nuestras vidas influye en las concentraciones de calcio. Los esquimales presentan una excreción de calcio que es ocho o diez veces mayor durante el invierno (noches largas) que en verano (noches cortas). En invierno los esquimales tienen tendencia a sufrir trastornos emocionales, conocidos como la locura de invierno o la histeria del Ártico.



Colocación del cinturón *a un luchador de Sumo. Cuando se ingiere mayor cantidad de energía de la que se consume, se acumula en forma de grasa, incluso si esa energía se consume intentando sacar fuera del círculo al contrincante.*

El timo, las glándulas suprarrenales y el páncreas



La médula suprarrenal *se activa por una gran variedad de situaciones de tensión. Tanto el clima frío como la hipotensión o la caída de los niveles de azúcar en sangre desencadenan la misma reacción de la médula suprarrenal que el miedo o la ira. La adrenalina y la noradrenalina de la médula adrenal constriñen las venas y las arteriolas, por lo que se pueden añadir a los anestésicos locales para localizar su acción.*

El timo: la lucha contra el fuego Situada directamente por debajo de la tiroides y de las glándulas paratiroides está la glándula tímica, que constituye aún un gran misterio biológico. Se sabe muy poco sobre el timo, aunque evidencias recientes sugieren que ayuda al cuerpo a reconocer y a rechazar las sustancias extrañas, las bacterias y los virus. El timo secreta una hormona conocida como el factor humoral tímico (THF).

Las glándulas suprarrenales: el sistema de alarma Las glándulas suprarrenales están compuestas por la corteza y la médula. Pesan aproximadamente siete gramos cada una y se hallan situadas por encima de los riñones, en el interior del abdomen. Aunque la corteza y la médula están íntimamente relacionadas, tienen funciones distintas. La médula es un agente del sistema nervioso simpático y, por lo tanto, es activado por impulsos nerviosos y no por hormonas sanguíneas. La corteza suprarrenal es una glándula endocrina que se activa por la hormona adrenocorticotrópica (ACTH), secretada por la hipófisis.

Las hormonas corticales (cortisol y aldosterona) se conocen como corticosteroides y son esenciales para la vida. El cortisol es un generador de energía, un bombero o un furriel o contramaestre encargado de los almacenes energéticos. Controla la conversión de los hidratos de carbono en glucosa y dirige sus reservas hacia el hígado. En su papel de bombero apaga los procesos inflamatorios. La inflamación es una parte de la respuesta corporal a la infección o a las lesiones, que debe ser controlada para evitar que se extienda como un fuego a lo largo de todo el organismo. El cortisol actúa limitándola a las áreas afectadas y previniendo que la inflamación originada en la zona dañada afecte al tejido sano.

La aldosterona evita una pérdida excesiva de agua a través de los riñones y mantiene el balance crucial del sodio y el potasio. En consecuencia, contribuye a mantener el mecanismo funcional de los músculos en condiciones óptimas. Las suprarrenales constituyen una parte del sistema corporal que responde al *stress* que nos generan las preocupaciones de la vida moderna. El *stress* se estudia más tarde en este capítulo.

El páncreas: regulador del azúcar El páncreas, por su volumen, es el segundo órgano del cuerpo y está situado por debajo y por detrás del estómago. Recibe su nombre de dos palabras griegas que significan "todo carne". El páncreas es el regulador del azúcar y sin él no se pueden digerir adecuadamente los alimentos.

El páncreas segrega dos hormonas: el glucagón y la insulina, que son producidas, respectivamente, por las células alfa y beta de unas zonas especiales de su interior que se denominan los islotes de Langerhans. La insulina se denomina así por estar originada en estos islotes.

Cuando el páncreas fracasa y no segrega suficiente insulina se produce la diabetes, que es una enfermedad en la que aumentan los niveles de glu-

Véase El sistema inmunológico 110 El sistema renal 132 El hígado 128 El stress 163 La pubertad 150

cosa en la sangre. Todos los alimentos azucarados y las féculas, como pan, patatas, pasteles, postres, etc., son metabolizados a glucosa. De esta forma la energía que contienen puede ser absorbida por cualquier célula del organismo. Las células absorben glucosa y la queman en unas estructuras de su interior que se denominan mitocondrias y que son las fuentes de la energía que mantiene la fábrica celular en marcha. En este proceso se produce anhídrido carbónico y agua como productos de desecho. Todo este proceso metabólico por el cual el organismo obtiene energía a partir de la glucosa no puede desarrollarse sin insulina.

La insulina funciona como una llave que abre la permeabilidad de las membranas celulares a la glucosa. Sin insulina la glucosa se acumula en la sangre, lo cual genera varios problemas bioquímicos. Si la glucosa se sale por la orina, por ejemplo, se pierde con ella agua y genera una sed aguda, que es uno de los primeros síntomas de la diabetes. Las células están hambrientas de glucosa porque ésta no entra en su interior, y comienzan a quemar grasa en sustitución de la glucosa, lo cual genera una pérdida de peso. Incluso pueden metabolizar proteínas, produciéndose una debilidad muscular. El déficit de insulina, cuando es serio y prolongado, llega a producir un estado de coma y luego la muerte.

La insulina también regula el almacenamiento de glucosa por el hígado, además de regular los niveles sanguíneos de glucosa. El glucagón tiene efectos contrarios a los de la insulina. Incrementa la liberación de glucosa por el hígado a la sangre. Su misión fisiológica consiste en asegurar que existe una respuesta adecuada a los bajos niveles hemáticos de la glucosa.

Uno de los efectos sociales más dramáticos en el tratamiento con hormonas fue la administración de insulina aislada del páncreas de animales. Se calcula que se han salvado las vidas de 25 millones de diabéticos desde que los canadienses F. G. Banting y C. H. Best extrajeron insulina del páncreas en 1922 y la administraron por primera vez a un niño diabético.

Hormonas sexuales Las gonadotrofinas secretadas por la hipófisis son idénticas para ambos sexos y actúan esencialmente de la misma forma. Una de ellas, la FSH u hormona estimulante del folículo, controla la maduración de los óvulos del ovario y de los espermatozoides en los testículos. Es la responsable principal del proceso de la propagación de las especies. La otra es la LH u hormona luteinizante, que estimula la producción de hormonas sexuales.

Existen tres grupos de hormonas sexuales: andrógenos, estrógenos y gestágenos. Las tres existen en ambos sexos, aunque en diferentes proporciones. Características masculinas, como la voz profunda, el pelo de la barba y el aspecto musculoso, se desarrollan por un predominio androgénico. Los estrógenos, por otra parte, promueven características femeninas, como el desarrollo de los pechos. Los gestágenos preparan para el mantenimiento del embarazo. Las hormonas sexuales también desencadenan el inicio de la pubertad, dando identidad sexual y definición morfológica.



Lanzamiento de peso *a cargo de I. Slupianek (Alemania Oriental) en las Olimpíadas de Moscú de 1980. La testosterona natural o los esteroides sintéticos anabolizantes derivados de la testosterona se utilizan cada vez con mayor frecuencia por las "chicas" que compiten a nivel internacional, para incrementar su potencia muscular. No es posible detectarlos si transcurre suficiente tiempo entre la última toma y el test de la feminidad, que se realiza en las competiciones atléticas internacionales.*



La Dra. Renée Richards, *que fue antes el Dr. Richard Raskind, es una transexual que compite en los campeonatos femeninos de tenis. El sexo genético (determinado por los cromosomas X e Y) no puede alterarse y el cambio de sexo se lleva a cabo con tratamientos hormonales y quirúrgicos.*



La insulina devuelve la capacidad *de utilizar la glucosa y las grasas. Por tratarse de una proteína, se inactiva por vía oral y, por tanto, debe inyectarse en cantidades medidas con exactitud.*

Hormonas y sexualidad



Esperando a un cliente
Este varón se dedica a la prostitución en el centro de Nueva York. No hay evidencias ciertas de que una conducta sexual aberrante pueda deberse a factores hormonales ni genéticos.



Tres generaciones
Los ovarios de una niña contienen 400.000 óvulos primitivos. Durante el período reproductivo una mujer libera unos 5.000 óvulos maduros. Cuando los ovarios dejan de producir estrógenos, cesan las ovulaciones. Los estrógenos constituyen la señal primaria para que la hipófisis produzca las gonadotropinas que inducen la maduración de los óvulos.

Pubertad Los procesos dramáticos de la adolescencia se inician en el hipotálamo y siguen un ciclo prestablecido. En los niños comienza con el agrandamiento de los testículos, en tanto que en las niñas comienza con el aumento de los pechos y acaba con el crecimiento del pelo de la axila. El momento en que se inicia la pubertad varía tanto de una persona a otra que no se puede considerar que existe una alteración del reloj biológico hasta que no ha ocurrido la primera menstruación (menarquía) en las niñas a la edad de diecisiete años o los testículos de los muchachos no se han desarrollado a la edad de quince años.

El desarrollo sexual antes de los diez años se considera prematuro. La denominada precocidad sexual es más común en las niñas que en los niños y generalmente se considera un fallo del reloj biológico. En algunos casos la pubertad precoz se presenta en la infancia. Existe un caso bien documentado de una niña en la que se desarrolló el pelo pubiano y comenzó la menstruación a los diecisiete meses de edad. Ya tenía pechos bien desarrollados a la edad de tres años y medio.

Afortunadamente, las hormonas esteroideas sintéticas pueden controlar la pubertad, suprimiendo las gonadotroginas de la pituitaria hasta que llegue el tiempo adecuado. La precocidad entre muchachos se asocia generalmente a un tumor en la región del hipotálamo.

Investigaciones recientes han mostrado que la menarquía ocurre a una edad ligeramente más joven en niñas ciegas que en las que pueden ver. El significado de la luz en el mantenimiento del ciclo de la vida se describirá posteriormente.

Tensión premenstrual (TPM) Abundan las teorías para explicar cuál pudiera ser la causa de esta molestia en el ciclo menstrual, pero ninguna de ellas da una explicación satisfactoria en todos los casos. La TPM parece estar afectada en gran manera por procesos psicológicos. Estos pueden contribuir a modular la secreción de hormonas. Se ha comprobado que las mujeres que tienen un alto índice en los test de neuroticismo tienden a sufrir mayores molestias menstruales. Además, las mujeres responden a las interacciones con otros individuos. Las investigaciones sobre este problema sugieren que la mujeres con TPM son más susceptibles a los condicionamientos creados por otras, y en conjunto es más probable que configuren su conducta a lo que se espera de ellas. Por lo tanto, si las mujeres creen que se espera de ellas que sufran de TPM, es más probable que les ocurra así. Múltiples investigaciones apoyan esta conclusión. Mujeres católicas y judías tienen los mismos mecanismos hormonales, pero manifiestan diferencias marcadas en sus respuestas psicológicas a la menstruación. La psicóloga Karen Paige cree que las diferencias surgen de los distintos enfoques culturales y religiosos de la mujer y del cuerpo humano.

Menopausia A medida que la menopausia se aproxima, el nivel de estrógenos comienza a disminuir, en tanto que las hormonas gonadotróficas de la hipófisis comienzan a elevarse. Esto puede ocurrir cuando la producción de óvulos cesa y los niveles hormonales caen; la menstruación resulta menos frecuente, hasta que finalmente se interrumpe completamente. Pueden intercalarse períodos menstruales de manera imprevisible y a veces muy intensos.

Muchas mujeres viven la menopausia sin problemas ni resentimientos, en tanto que para algunas representa una sobrecarga psicológica e incluso física. Los cambios pueden ir acompañados de modificaciones vasomotoras cutáneas que se manifiestan en forma de oleadas de calor, mareos, dolores, molestias, a veces localizadas en las articulaciones, y dolores durante el coito. La penetración puede ser difícil, puesto que la mucosa vaginal está más seca.

Entre los efectos ulteriores de los niveles bajos de los estrógenos se incluye el debilitamiento óseo. Estos efectos pueden ser controlados con dosis pequeñas de hormonas sexuales. La sustitución hor-

Véase
La adolescencia 150
El ciclo menstrual 21
El envejecimiento 156
El ciclo biológico 76
Desviación sexual 16
La disfunción sexual 30

El comienzo de la menstruación
Con la primera señal de la aparición de la sangre menstrual, las indias Mechinacu son recluidas en una casa de engorde durante seis meses. Muchas culturas primitivas otras que no lo son tanto rodean la menstruación de tabús que no tienen fundamento higiénico ni sanitario.





Las diferencias en la conducta
entre los homosexuales masculinos y femeninos reflejan las de los heterosexuales de ambos sexos. Del mismo modo que las mujeres heterosexuales, las lesbianas tienden a considerar la agresividad sexual y la promiscuidad como algo ofensivo y antifemenino.

monal en las mujeres menopáusicas puede considerarse como algo similar a la administración de insulina a los diabéticos.

El deseo sexual Mucha gente cree que las hormonas sexuales tienen efectos importantes en el deseo sexual, pero las investigaciones actuales tan solo apoyan parcialmente este criterio. Las inyecciones hormonales a menudo alteran el deseo sexual, pero también lo hace la administración de agua. Si los afrodisíacos tienen efecto es debido al efecto de placebo.

La mayor parte de los endocrinólogos consideran que un 90 por 100 de los problemas de impotencia son de origen psicológico y no hormonal. El miedo al fracaso, después de una experiencia desilusionante, constituye a menudo la causa del problema.

Homosexualidad

Los intentos para detectar la existencia de diferencias hormonales entre homosexuales y heterosexuales y para justificar el que los transexuales, es decir, aquellos que han realizado un cambio de sexo, son hormonalmente distintos o anormales, no han logrado aportar resultados concluyentes. Las investigaciones han demostrado que la gente con niveles hormonales bajos a menudo, pero no siempre, tienen un interés disminuido por el sexo y que la gente con niveles hormonales anormales, a veces tienen intereses sexuales poco convencionales. La única afirmación posible al respecto es la de que sólo está claro el papel de las hormonas sexuales en cuanto a sus efectos directos sobre el funcionamiento de los órganos genitales y sobre el desarrollo sexual.

Una respuesta a las emergencias

Las hormonas del "stress" Podemos distinguir intelectualmente entre varios tipos de peligro. Si nos atacan unos bandidos diremos que hemos tenido miedo; sin embargo, los problemas en el matrimonio o los financieros nos llenarán de preocupación o de ansiedad. Pero el termostato del organismo no hace tales distinciones y la respuesta biológica al miedo o a la ansiedad es la misma. Para nuestros antecesores primitivos esta respuesta era ideal, puesto que las emergencias tendían siempre a cuestionar de una manera elemental la supervivencia del individuo. Pero nuestra respuesta está mucho menos adaptada a la complejidad de la vida moderna. Muchos problemas de hoy día tienden a persistir, pero la respuesta al miedo y a la ansiedad está diseñada para durar muy poco.

Si se pisa a fondo el acelerador hormonal durante días, al final la máquina sufre debido a la sobrecarga mantenida y acaba por romperse. La respuesta hormonal a los miedos imaginarios es la misma que para las situaciones reales. Los miedos irracionales son frecuentes y acostumbran a durar más que los reales. La crisis en la vida de un futbolista que no puede marcar goles generalmente pasa rápidamente, bien porque mejora y mantiene su lugar en el equipo o porque es sustituido. Pero el ejecutivo de una empresa que sufre continua e infundadamente por su empleo puede estar sometido a una crisis mantenida que llega a culminar en una enfermedad causada por el *stress*.

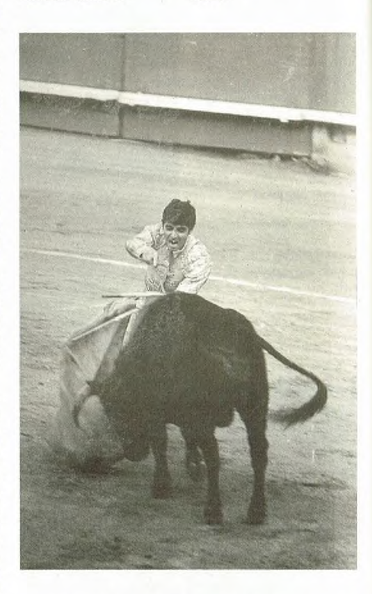
El cuerpo responde a las tensiones agudas preparándose para la guerra, y son sus hormonas las que movilizan sus recursos. La médula suprarrenal secreta adrenalina y noradrenalina al torrente sanguíneo con este fin. El corazón aumenta la actividad aportando de esta forma más sangre al cerebro y a los músculos. Los vasos sanguíneos se cierran a nivel de la piel y el tiempo de coagulación se acorta para que sea más fácil evitar hemorragias graves en las posibles heridas. La respiración se acelera y se hace más profunda, de tal forma que se dispone de más oxígeno. La saliva y el moco se secan, incrementando el calibre de los tubos respiratorios que permiten el paso de más aire a los pulmones, al mismo tiempo que se aumenta la sudoración, que enfría el organismo.

Muchos músculos aumentan de tensión y así se prepara el organismo para una acción rápida y vigorosa. Incluso las pupilas se dilatan, haciendo más sensibles los ojos. Shakespeare da una buena descripción de estos cambios externos en la escena de *Enrique V*, cuando dice que "se pone tenso, llama a la sangre y confiere a su ojo un aspecto terrible".

Se producen más leucocitos para ayudar a evitar la infección de posibles heridas, mientras que las funciones de baja prioridad, tales como el hambre y la digestión, son postergadas a la conservación de la energía. De esta forma todas las fuerzas del organismo se hallan preparadas para atacar al enemigo o para huir en busca de seguridad.

Existen, naturalmente, varias respuestas al *stress*. Esto nos lo pone en evidencia aquella historia de tres individuos sobrios y de fuerza comparable que se enfrentaron con un agresivo borracho en un bar. El primer hombre se retiró discretamente; el segundo hizo un comentario jocoso, en un intento de suavizar la tensa atmósfera, en tanto que el tercer hombre golpeó al borracho y le dejó inconsciente. Los tres hombres de la historia habían tenido tres respuestas totalmente distintas frente al mismo peligro.

Habilidad y sentido de la anticipación *para superar a un animal de mayor velocidad y fuerza. El toreo es, quizá, la forma moderna de poner a prueba la superioridad del hombre frente a la bestia.*



Según las investigaciones más recientes, parece que las respuestas al peligro vienen determinadas parcialmente por lo que se conoce como el cociente adrenalina/noradrenalina. Este también podría explicar la violencia criminal en asaltos no provocados a gente extraña e indefensa. Volvamos a la historia de los tres hombres en el bar. Los tres tenían miedo, pero sólo uno responde violentamente. Si las teorías actuales son correctas, los niveles de noradrenalina en el tercer hombre, el que era violento, debían ser más elevados que en los otros dos, mientras que sus niveles de adrenalina serían más bajos. Parece ser que la adrenalina tiene una influencia restrictiva. La médula suprarrenal segrega adrenalina y noradrenalina en una proporción de cuatro a uno. Las concentraciones de adrenalina aumentan cuando tenemos miedo, y las de noradrenalina, cuando nos sentimos agresivos. La investigación sugiere que la gente agresiva tiene unos niveles basales más altos de noradrenalina que el

Véase
El stress **162**
Las enfermedades coronarias **96**
Tensión arterial **106**
La anormalidad mental **168**





Secretando noradrenalina
¿Qué ocurre cuando el contrincante no es lo suficientemente desagradable como para desear noquearlo? Todos los deportes con contacto físico dependen de una agresividad controlada.

Niños bajo el stress
en Irlanda del Norte. La incertidumbre política, la violencia sectaria, la muerte de amigos y parientes, viviendas inadecuadas, inflación y desempleo pueden resolverse eventualmente.

resto de la gente y, por lo tanto, están más inclinados a actuar impulsivamente, perdiendo el control de sí mismos.

También existen evidencias que señalan una posible correlación entre el cociente adrenalina/noradrenalina y la clase social. Parece que las personas que son de una clase social más baja tienen una mayor tendencia a tener niveles basales más elevados de noradrenalina. Se trata de una relación estadística, naturalmente, lo que no necesariamente significa que un abogado de formas verbales cultivadas segregue menos noradrenalina y sea menos agresivo que un duro obrero portuario. Está bien establecido que los niños de origen modesto tienen una vida más difícil y reciben mayores castigos físicos que los niños de estratos sociales superiores. También se sabe que los niños sujetos a disciplina dura tienen una actitud más agresiva hacia el hogar, es decir, la violencia realmente engendra violencia.

Todavía no está bien establecido si la violencia que se impone rutinariamente a los niños en forma de castigo físico pone en marcha cambios en los niveles de noradrenalina, pero se sabe que un ratón recién nacido, si se le separa de su madre y se le coloca aisladamente durante un mes, cuando se le coloca de nuevo con su madre comienza a pelearse con ella. En ratones normales la noradrenalina se convierte en adrenalina, lo cual ejerce una influencia restrictiva en su conducta. En ratones aislados en el nacimiento, sin embargo, las enzimas responsables de esta conversión no funcionan normalmente y el resultado es una limitación en la adrenalina producida y una disminución del cociente adrenalina/noradrenalina, de tal forma que la noradrenalina, es decir, la hormona del enfado, predomina, y con ella una conducta agresiva.

Aunque no se sabe si la conducta en la gente bajo condiciones duras es similar a la de los ratones, sí se sabe que los niveles hormonales cambian en las enfermedades mentales, especialmente en la depresión. Los estados depresivos van asociados a una deficiencia de noradrenalina.

Dos investigadores británicos, el bioquímico D. D. Woodman y el psicólogo J. Hinton, estudiaron la relación entre las personalidades agresivas y las catecolaminas, es decir, el grupo de hormonas que incluye a la noradrenalina y la adrenalina. Realizaron sus estudios en Broadmoor, un hospital británico de máxima seguridad para los enfermos mentales. En este estudio compararon los niveles hormonales de los pacientes de Broadmoor con los de voluntarios sanos y con los de otros pacientes mentales. Los tres grupos que constituían un total de 115 sujetos fueron sometidos a un amplio rango de tensiones cotidianas, tales como críticas, frustraciones, tests mentales y fotografías de sufrimientos humanos. El programa de *stress* fue registrado de tal forma que cada sujeto estaba expuesto a una serie idéntica de estímulos. Aproximadamente el 25 por 100 de los pacientes de Broadmoor mostró una menor respuesta fisiológica que los otros pacientes o los voluntarios normales, indicando una mayor relación noradrenalina/adrenalina, según los resultados publicados en la revista *New Society.*

Hasta que Woodman y Hinton no hubieron acabado su estudio no examinaron las historias clínicas de aquellos que habían participado en él. Entonces encontraron que los pacientes que tenían niveles relativamente altos de noradrenalina en relación con los de adrenalina se correspondían con los pacientes que habían realizado intentos de asesinato o crímenes con violencia física. Estos pacientes constituían la mitad de los que habían sido condenados por crímenes y en su gran mayoría por ataque a personas extrañas. Un 64 por 100 de sus víctimas les eran desconocidas, en tanto que esta circunstancia se daba en el 20 por 100 de las víctimas de los grupos que tenían respuestas fisiológicas.

En intervalos entre cuatro y veinticinco meses después del estudio inicial, los pacientes de Broadmoor fueron estudiados de nuevo y mostraron aproximadamente el mismo cociente de noradrenalina/adrenalina que se había detectado originalmente. Ello sugiere que los niveles basales de estas dos hormonas probablemente representan una constante biológica en dichos individuos.

Los ciclos biológicos



Hay que acudir a la cita
Los momentos de llegada y partida coinciden cada año para cientos de especies de aves migratorias. ¿Qué cronómetro interno les permite valorar la duración del día?

"*Ama todo lo del universo, porque el sol y la tierra son sólo uno*" (máxima china antigua).

El reloj es otro ejemplo de una máquina hecha por el hombre a su propia imagen. La máquina corporal sigue un ciclo de veinticuatro horas, como las manecillas del reloj siguen un ciclo de doce o veinticuatro horas, relacionado con la salida y la puesta del sol.

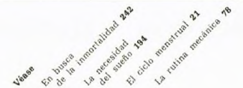
Está de moda hablar del ciclo biológico como una entidad simple, pero el término puede ser equívoco, debido a que probablemente existen muchos ciclos internos que funcionan como metrónomos al unísono, forzando el uno al otro a mantener su ritmo. El esqueleto marca la hora en su reloj desde el momento del nacimiento, en tanto que los fibroblastos determinan la duración de nuestra vida. Los fibroblastos, efectivamente, tienen un tiempo predeterminado que marca nuestro margen de vida, el de cada célula, y por lo tanto la de todo el organismo, siempre que no exista una enfermedad o una lesión fatal que la haga aún más breve. Estas células, los fibroblastos, se dividen alrededor de cincuenta veces antes de morir.

El latido cardíaco, la presión arterial y la temperatura, bajo la influencia de las hormonas, son regulados por ciclos diarios. El ciclo diario más obvio es el del sueño/vigilia. Durante el sueño la frecuencia cardíaca, la presión arterial y la temperatura disminuyen. Otro ejemplo es el ciclo menstrual femenino, en el cual las hormonas preparan el endometrio uterino para el embarazo. Si el óvulo no es fertilizado este endometrio se descama y comienza el período menstrual.

Procreación Las modificaciones en la duración diaria de la luz y la oscuridad marcan las estaciones y se cree que es lo que constituye la señal para una serie de reacciones hormonales que se originan en la glándula pineal, glándula derivada del tercer ojo del cerebro. Probablemente estos cambios de duración del día explican las migraciones animales, las metamorfosis de los insectos, la hibernación y la preparación para la época del celo. Antes de discutir la procreación humana y el ciclo biológico sería bueno detenernos para admirar los talentos migratorios y de navegación de los pájaros. Este libro pone de relieve las máquinas hechas por el hombre y los instrumentos construidos a su imagen, pero aunque la máquina corporal es la máquina suprema en términos de rendimiento conjunto, algunas de las mejores patentes de la naturaleza se hallan incorporadas a otras especies animales. Consciente o inconscientemente explotamos las mejores habilidades de otras especies, como por ejemplo la capacidad olfativa del sabueso.

Durante cientos de años las habilidades navegatorias de los pájaros, tales como las palomas mensajeras, intrigaron a los científicos. Investigaciones actuales sugieren que la paloma mensajera tiene pequeñas partículas magnéticas en su cabeza que la capacitan para fijar su posición y establecer el rumbo para volver a su hogar. En otras palabras, no confía solamente en la posición del sol para decidir el camino que debe tomar. Tiene una brújula incorporada en su organismo mucho más diminuta que la más pequeña de las construidas por el hombre. Esto probablemente explica por qué las palomas mensajeras experimentadas no se pierden, aun cuando los nubarrones no les dejen ver el sol.

En un día claro de verano los pájaros migratorios mantienen un curso constante volando en ángulos diferentes con respecto al sol, de acuerdo con la hora del día. Es éste su ciclo biológico, el mismo mecanismo que los insta a iniciar la construcción de su nido a medida que la duración de





El invierno ártico
Los esquimales que están tan bien adaptados al frío, ¿lo están también a la prolongada oscuridad de su invierno? La pérdida de calcio plasmático causa tetania, es decir, una excitabilidad anormal que causa espasmos musculares y convulsiones.

los días se alargan, lo que les indica que se acaba el invierno.

La luz eléctrica y la calefacción central no han hecho al hombre inmune a urgencias primitivas y estacionales como las anteriores. El viejo dicho de que en la primavera un hombre joven piensa en el amor es todavía cierto. La gente cohabita más intensamente durante la primavera y el verano, como se puede establecer a través de las variaciones en los nacimientos a lo largo del año. En Gran Bretaña, en los últimos ciento cincuenta años, la primera mitad del año presenta más nacimientos que la segunda mitad, y desde 1840 el segundo trimestre, que corresponde a las concepciones efectuadas durante el verano, es el que tiene el máximo de nacimientos. La tasa de nacimientos es menor en noviembre. Aumenta intensamente hasta el final del invierno en el mes de marzo y se mantiene alto hasta el principio de verano, en los meses de mayo y junio, para caer posteriormente. Sin embargo, existe un pequeño incremento en septiembre, correspondiente a las concepciones celebrando las fiestas de Navidad.

Experimentos animales han mostrado que la secreción de una hormona, la melatonina, de la misteriosa glándula pineal, ayuda a mantener los ciclos diarios y los de reproducción estacional. La pineal cuelga del centro del cerebro y tiene conexiones nerviosas con la retina y otras partes del cerebro. Un estudio reciente en los Institutos Nacionales de la Salud en Maryland (Estados Unidos) sugieren que la melatonina también ayuda a mantener los ciclos diarios en los humanos, aunque los intentos para mostrar los efectos de la luz en los humanos fracasaron, posiblemente porque la intensidad utilizada fue demasiado baja. Sin embargo, los cuatro hombres y cuatro mujeres del estudio de Maryland pasaron dos noches durmiendo en habitaciones oscuras. En la primera noche fueron despertados y expuestos a la luz fluorescente de la misma intensidad que las iluminaciones artificiales domésticas, y en la segunda noche fueron despertados y expuestos a una luz incandescente de una intensidad similar a la luz solar indirecta en un día de primavera claro. Las concentraciones de melatonina medidas en sangre obtenida a través de un catéter fijo no se vieron afectadas por la luz fluorescente, pero cayeron rápidamente como respuesta a la luz incandescente. Después de una hora sus concentraciones alcanzaron casi unos niveles normales diarios, indicando que los humanos también responden a las fluctuaciones de luz y oscuridad de la misma forma que otros animales.

Las experiencias de los esquimales descritas anteriormente también sugieren que los humanos utilizamos la luz para ajustar nuestro ciclo interno. Tal como describimos, los esquimales excretan de ocho a diez veces más calcio durante la largas noches de invierno que en verano, y durante el invierno son más propensos a situaciones emocionales que se conocen como la histeria del Ártico y la locura de invierno.

¿Existe alguna conexión entre la oscuridad prolongada y la pérdida de calcio? Se sabe que las hormonas regulan las concentraciones de calcio y que el calcio a su vez influye en la función nerviosa. También se sabe que, cuando un paciente recupera la vista tras una operación de cataratas, recupera también los ciclos hormonales. Además, si a una persona se la encierra en una habitación sin ventanas y no se le permite ninguna exposición al ciclo natural de luz/oscuridad, su reloj interno se altera. Las fases cíclicas corporales se prolongan hasta veintiséis o veintiocho horas y presentan problemas para ajustar su ciclo al no poder determinar la hora del día en que se encuentra.

Uso y abuso de los ritmos vitales

"Jet-Lag" (desfase horario por vuelos en reactores). Las negociaciones que culminaron en la declaración de la independencia de los Estados Unidos en 1776 fueron realizadas entre quejas persistentes porque el Rey Jorge III escogía de manera peculiar los momentos y lugares de reunión de las negociaciones. Un observador escribió: "Ha convocado a los cuerpos legislativos en lugares desacostumbrados, poco confortables y distantes, con el único propósito de fatigarlos."

Hoy día, la preparación para las reuniones de alto nivel ha de tener en cuenta los efectos de la fatiga del viaje. Los hombres de estado modernos interrumpen sus desplazamientos con paradas a medio camino.

Los vuelos en dirección al Este tienen un efecto más marcado que los dirigidos hacia el Oeste. Cuanto más rápido viaja el pasajero hacia el Oeste más rápido se acerca a ayer, y cuanto más rápido se desplaza hacia el Este más se aproxima a mañana.

Los patrones de micción de las tropas británicas que fueron desplazadas por aire desde Gran Bretaña a Singapur (siete horas más adelantada en el horario con respecto a Gran Bretaña) mantuvieron invariablemente el horario británico durante tres días, aumentando los efectos de la fatiga del viaje. Se comprobaron los efectos del viaje sobre la respuesta a las marchas, asaltos, manipulación de armas y disparos. La eficiencia en los trabajos precisos, tales como la puntería, se vio afectada, pero las tareas que demandaban menos habilidad no se vieron alteradas.



Cruzar las zonas horarias *constituye algo corriente para un piloto de una compañía aérea internacional; sin embargo, las autoridades de la aviación civil no exigen períodos de reposo más prolongados cuando se viaja adelantando al tiempo. Para un piloto que vuela largas distancias, los efectos del "jet-lag" se encuentran dominados por los efectos derivados de tener que volar toda la noche después de un día de comidas irregulares, en el que se deben ajustar a los horarios locales. Entre vuelo y vuelo son obligatorios períodos de descanso.*

Sin embargo, los soldados son más jóvenes y están en mejores condiciones que la mayor parte de los viajeros. Recientemente se ha centrado el interés en los efectos del "jet lag" sobre el típico ejecutivo que utiliza frecuentemente en sus desplazamientos los aviones. Un estudio llevado a cabo en 14 personas que fueron desplazadas de Londres a San Francisco y de regreso a Londres, fue presentado a la Sociedad Aeronáutica Real por el Dr. J. Christi, consultor de una compañía farmacéutica. El Dr. Christi pudo afirmar que: "La adaptación fisiológica requiere no menos de 7 a 10 días para ajustarse a la nueva zona horaria después de un viaje hacia el Oeste a partir de Londres, y 7 días cuando se desplaza hacia el Este. Desde un punto de vista bioquímico, utilizando pruebas hemáticas, los vuelos hacia el Oeste requieren un período de 4 días para la adaptación, y los dirigidos hacia el Este no menos de 7 días."

Precisamente fue en el área del rendimiento donde se manifestaron los resultados más interesantes. La primera característica que llamó la atención fue la amplia variación en el grado de sensibilidad de distintos individuos, ya que algunos mostraron inmediatamente una mayor disminución de su rendimiento, en tanto que otros necesitaron de 4 a 5 días para poner en evidencia los efectos del desfase horario. Unos mostraron sólo una pequeña disminución en sus habilidades, en tanto que otros realizaron su trabajo con sólo la mitad de su eficiencia mental.

La correlación de los resultados con los tests de personalidad mostró que las personas de mayor edad e individualistas activos eran los más afectados. Después de cruzar distintas zonas horarias tenían tendencia a mostrarse desarticulados, dubitativos y a cometer el doble de errores. También mostraban fallos de concentración y de memoria. Desgraciadamente, no existe una panacea farmacológica que permita a los ejecutivos recuperarse de los efectos del lapso temporal.

La rutina mecánica Nosotros no esperamos un rendimiento máximo de un automóvil cuando lo ponemos en marcha por primera vez por la mañana, después de una fría noche de invierno. Las máquinas frías no funcionan suavemente. De la misma forma ocurre con la máquina corporal. Al comienzo del día estamos fríos y somos ineficaces.

A medida que la máquina corporal se calienta y que el motor cardiovascular cambia de marchas como preparación para una carrera por carretera abierta, el rendimiento y el sentimiento de bienestar mejoran marcadamente. Este patrón, tan familiar por lo cotidiano, va acompañado de pequeños pero cruciales cambios en la temperatura corporal, que constituye uno de los indicadores más fiables de nuestra máquina corporal. El significado de estas fluctuaciones fue ilustrado por los doctores R. Wilkinson y B. Colquhoun, científicos británicos, en un estudio con reclutas de la marina.

La habilidad matemática y el estado de alerta de los reclutas fue establecido inmediatamente después de despertar por la mañana. Durante las primeras tres horas su temperatura corporal subió un promedio de 0,2 grados centígrados. Posteriormente se mantuvo relativamente estable, cambiando sólo 0,15 grados centígrados durante el 60% del

Véase
Los ciclos biológicos 76
El termostato corporal 66
En busca de la inmortalidad 242
La manía depresiva 171

día. La mayor eficiencia coincidió con la cota superior de la temperatura corporal. A medida que la temperatura cayó, también disminuía la eficacia de los reclutas. Estos cambios pueden parecer pequeños, pero vale la pena recordar que nosotros sobrevivimos dentro de un estrecho margen de temperaturas. La temperatura normal oscila entre 35,6 y 37,3 grados.

El Dr. L. Schving y sus colegas de la Universidad de Arkansas, observaron a 12 voluntarios sanos ininterrumpidamente 24 horas durante 3 días, para relacionar la temperatura con su estado de ánimo y de memoria. Cuando los voluntarios se despertaban, sus temperaturas oscilaban alrededor de los 36,1º C. A medida que su temperatura corporal aumentaba a lo largo de la mañana, mejoraban su estado de ánimo y su memoria.

Estudios como estos demuestran que, a medida que nuestra temperatura cambia, mejoramos nuestra habilidad en algunas áreas, aunque podamos empeorar en otras. Lo que se puede deducir de estos resultados es que las tareas intelectuales, como realizar un presupuesto, deberían ser desarrolladas en las primeras horas del día, en tanto que las reuniones de negocios, que requieren tacto y diplomacia, pueden dejarse para más tarde. Cuanto mejor se siente uno, más capaz se es para aceptar una situación potencialmente tensa.

A pesar de que a menudo los compromisos adquiridos no permiten tener estos hechos en cuenta, hay que tener presente que es mejor mantenerse en coordinación con el ciclo biológico que intentar derrotarlo. El mismo principio puede aplicarse al tratamiento de las enfermedades. Se ha encontrado que los ratones leucémicos sobreviven 8 veces más si se les trata con drogas en ciertos momentos del día. Los pacientes cancerosos se tratan ahora con fármacos específicos que son administrados coincidiendo con ciertas fases del ciclo de la división celular.

Una explicación para esto podría ser el que los fármacos que impiden temporalmente a las células la síntesis del ADN, matan las células sólo en ciertas fases de su ciclo. Se sabe desde hace algún tiempo que las células corporales no se dividen a un ritmo constante a lo largo del día. Por ejemplo, las células cutáneas se dividen principalmente entre media noche y las 4 de la madrugada cuando estamos durmiendo. Por lo tanto, si tales fármacos se administran cuando las células de órganos sanos no están haciendo nuevo ADN, solamente las células cancerosas se mueren, debido a que estas células se multiplican a unos ritmos más rápidos que las células normales.

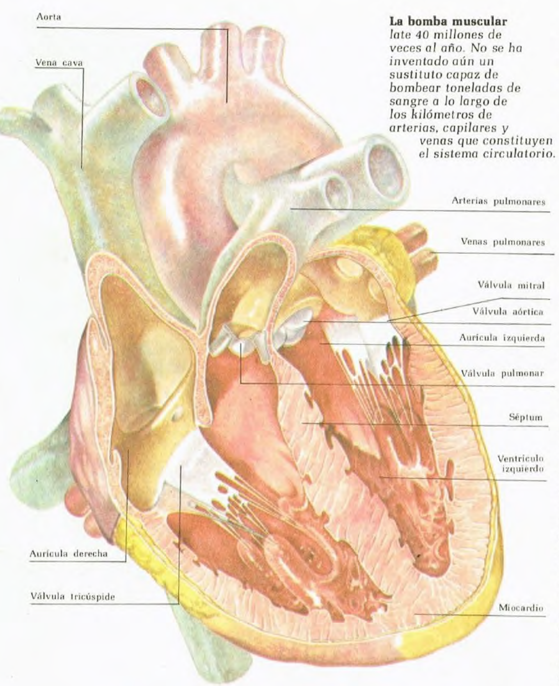
Suicidios Los suicidios o intentos de suicidio, las depresiones y muchos otros tipos de enfermedades, también se presentan en ciclos. Un análisis estadístico realizado en Minnessotta, demostró un mayor número de muertes por arteriosclerosis, el proceso patológico que facilita la enfermedad coronaria, en enero. Los suicidios se agudizan en primavera y comienzos del verano, y las muertes accidentales, en julio y agosto. Los actos criminales realizados por mujeres se ha comprobado que ocurren, predominantemente, en el período premenstrual y en la fase menstrual de sus ciclos.



De bruces
El Presidente Ford tropieza mientras Henry Kissinger mantiene la compostura.

¿Están en condiciones los hombres de Estado de tomar decisiones trascendentales después de un vuelo largo?

El corazón: fantasía y realidad



La bomba muscular *late 40 millones de veces al año. No se ha inventado aún un sustituto capaz de bombear toneladas de sangre a lo largo de los kilómetros de arterias, capilares y venas que constituyen el sistema circulatorio.*



La irrigación arterial *del corazón tal como se ve en un angiograma coronario. Se inyecta un contraste por un tubo que se introduce por una arteria periférica hasta llegar a la coronaria. El contraste se ve con los rayos X.*

El corazón ha sido utilizado como el símbolo de los sentimientos románticos, tanto en la poesía clásica como en las canciones populares. No existe otro órgano del cuerpo que haya sido citado de forma tan variada, pues hay corazones heroicos, corazones duros, corazones cariñosos, corazones puros, corazones de piedra, etc. De hecho, si nos dedicáramos a citar las formas con que se ha mencionado al corazón en la literatura, no tendríamos espacio suficiente en todo este libro. Las narraciones de los poetas y escritores han vinculado al corazón con los sentimientos, en contraste con el cerebro, que se presenta como la fuente de todos los pensamientos. Lógicamente, el cerebro constituye la ubicación más adecuada de los sentimientos, pero la lógica no conduce necesariamente al romance, y el cerebro no es fácilmente utilizado para esta simbología. Además, podemos sentir cómo nuestros corazones responden al deseo del amor o al temor del fracaso, pero nunca sentimos el cerebro.

Sin embargo, en asuntos del corazón estamos frecuentemente engañados. La mayor parte de la gente cree que el corazón está en el lado izquierdo del tórax, porque allí es donde nota su latido. De hecho, aproximadamente una tercera parte del corazón está en la parte derecha del tórax. En circunstancias normales, los latidos se sienten en el lado izquierdo porque la punta del corazón golpea la pared del tórax por debajo y hacia afuera del pezón izquierdo.

Creencias equivocadas como éstas son inofensivas, pero reflejan nuestra ignorancia, y sin embargo es preciso comprender la importancia del corazón, puesto que las enfermedades coronarias del corazón son el asesino número uno de los países industrializados. Triste y paradójicamente, esta enfermedad se debe al progreso tecnológico y al bienestar. Ahora realizamos menos ejercicios que en ningún tiempo anterior de la historia. Ya no tenemos que cazar nuestras presas o huir de nuestros depredadores. Por el contrario, ahorramos trabajo a nuestras piernas a costa de nuestros corazones. Utilizamos ascensores, automóviles y otros mecanismos auxiliares que nos ahorran trabajo, y el resultado es una colisión frontal entre el progreso tecnológico y la evolución biológica. El estilo de vida humana ha cambiado, pero el cuerpo humano todavía sigue respondiendo igual a los estímulos, de la misma manera que hace miles de años, y necesita realizar suficiente ejercicio para estar en forma.

El ejercicio refuerza los músculos y, en consecuencia, también el corazón, que es exclusivamente un músculo. La única función del corazón consiste en bombear sangre para que circule por el cuerpo, de forma que se puedan nutrir los tejidos y reciban suficiente oxígeno, y bombear sangre a los pulmones, donde se eliminan los productos de desecho gaseoso, como el anhídrido carbónico. La velocidad a la cual el corazón realiza esta función es notable. En condiciones de reposo, el contenido de sangre de todo el cuerpo completa un ciclo cada minuto. Durante el ejercicio puede rebajarse este tiempo a algo más de 10 segundos. Con cada latido cardíaco unos 28 ml de sangre son bombeados por el corazón. El corazón late un promedio de 70 veces por minuto, es decir, 100.000 veces al día, 36 millones de veces al año, y 2.500 millones de veces en 70 años. Como consecuencia de dicha actividad, alrededor de 7.500 litros de sangre pasan a través del corazón cada día, a una velocidad que oscila entre 4,5 y 24 litros por minuto, es decir, un volumen suficiente para llenar un pequeño camión cisterna cada día.

Estructura

Por su forma y estructura, el corazón es un órgano sin complicaciones. Consiste en un músculo

Véase La sangre 100 Los músculos del corazón 38 Las enfermedades coronarias 96 Estilo de vida 182 El sistema respiratorio 114

hueco que está dividido claramente en dos mitades, conocidas tradicionalmente como el corazón derecho y el corazón izquierdo. El corazón derecho recibe la sangre del organismo y la bombea a los pulmones, donde se libera del anhídrido carbónico y recibe oxígeno. Esta sangre oxigenada luego retorna al corazón izquierdo para ser bombeada hacia todos los tejidos del organismo.

Cada mitad del corazón tiene como función recibir y expulsar sangre. Para ello dispone de dos cámaras, cada una destinada principalmente a una de estas funciones. La cámara receptora se conoce como aurícula, y es una cavidad de paredes delgadas que se abre a la cavidad propulsora, que es de paredes gruesas, y se denomina ventrículo. De esta forma el corazón tiene una aurícula izquierda, un ventrículo izquierdo, una aurícula derecha y un ventrículo derecho. Los tubos que reciben la sangre que sale del corazón se conocen como arterias. La sangre fluye desde el ventrículo derecho por la arteria pulmonar hacia los pulmones, y desde el ventrículo izquierdo hacia la aorta, que es la arteria más gruesa del organismo. Esta distribuye la sangre por el resto del organismo, incluyendo el propio músculo cardíaco. Los vasos que transportan la sangre de regreso al corazón se conocen con el nombre de venas.

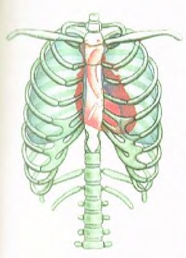
Las aurículas están separadas de los ventrículos por válvulas. La tricúspide está en el lado derecho y la mitral en el izquierdo. Los ventrículos están separados de las arterias por las válvulas pulmonar en el lado derecho y aórtica en el izquierdo. Las válvulas trabajan como compuertas de un canal. Se abren para permitir que la sangre pase en una dirección: desde la aurícula al ventrículo y desde éstos a las arterias. Se cierran para evitar que la sangre retroceda.

Así como un mecánico puede diagnosticar algunas veces un defecto en el motor de un automóvil escuchando el ruido que produce, un doctor puede detectar la presencia de una válvula cardíaca defectuosa escuchando los ruidos con un estetoscopio. La sangre que retorna de la periferia del organismo o de los pulmones, entra en las aurículas. Las válvulas atrioventriculares se abren para permitir el flujo de la sangre a los ventrículos. Los ventrículos luego se contraen y las válvulas atrioventriculares se cierran produciendo el primer sonido cardíaco. La sangre fluye hacia las arterias principales aorta y pulmonar. Luego los ventrículos se relajan y las válvulas aórticas y pulmonares se cierran de golpe, dando lugar al segundo sonido cardíaco.

Contrariamente a la creencia popular, el corazón no produce un sonido "bum-bum". Los sonidos que genera más bien suenan como una secuencia rítmica de "lup-dup(pausa)-lup-dup(pausa)". La presencia de soplos o sonidos sibilantes entre los sonidos definidos como "lup-dup" indican la presencia de un flujo turbulento. Estos sonidos son conocidos como murmullos, y generalmente son causados por enfermedades de las válvulas del corazón, bien porque no cierran adecuadamente, porque están estrechadas o por el flujo turbulento a través de comunicaciones congénitas, entre el corazón que trabaja a alta presión y el que lo hace a presión baja, como por ejemplo, un defecto en el séptum que separa las aurículas o los ventrículos. Eso les ocurre a algunos niños que nacen con un agujero en el corazón, debido a que el séptum está incompleto o perforado. Otra causa de murmullos cardíacos puede ser la estenosis o constricción anormal de los orificios del corazón o la persistencia de un canal (ducto arterioso) entre la arteria pulmonar y la aorta, después del nacimiento.

Sin embargo, algunas veces también pueden oírse murmullos en corazones normales. "Murmullos inocentes" son aquellos que no van asociados con enfermedad alguna.

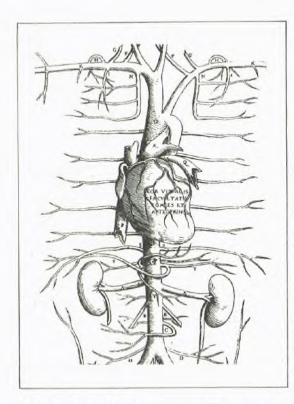
La caja torácica protege *al corazón, cuyo tamaño es aproximadamente el de un puño. El corazón de un bebé pesa sólo 20 g y el de un adulto unos 300. La parte superior del corazón está a nivel del ángulo del esternón, quedando una tercera parte a su derecha y el resto a su izquierda.*



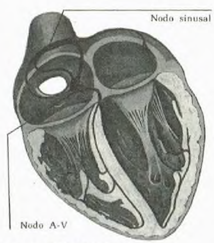
Luois Washkansky *a los pocos días de la operación de trasplante que sufrió en el hospital Groote Schuur de Africa del Sur en 1967. Su muerte, tras dieciocho días de supervisión constante, se debió a una neumonía masiva que redujo la superficie respiratoria de los pulmones. Las técnicas quirúrgicas, utilizadas para trasplantar este nuevo corazón, resultaron un éxito.*



El músculo cardíaco y su ritmo



El corazón medieval *según Andreas Vesalius, nacido en Bruselas en 1514, que enseñó anatomía en la Universidad de Padua (Italia). Se opuso a las viejas teorías griegas insistiendo en que la anatomía sólo podía aprenderse mediante disección cuidadosa del cadáver. Sus investigaciones aclararon las relaciones del corazón con los grandes vasos, preparando el camino para que William Harvey describiera la circulación de la sangre en 1628.*



Las vías eléctricas del corazón *El impulso eléctrico se inicia en el nodo sinusal, se extiende por toda la aurícula derecha hasta alcanzar el nodo atrioventricular, luego desciende por el septo que separa ambos ventrículos y desde allí se dispersa por las paredes ventriculares.*

El músculo cardíaco está organizado concéntricamente alrededor de las cámaras auriculares y ventriculares, de tal forma que el volumen de éstas disminuye o se agranda por el proceso alternante de la contracción y de la relajación del miocardio. Este estrujamiento rítmico originado por la contracción muscular consigue, gracias a las válvulas del corazón, que el flujo sanguíneo tenga una sola dirección. Obviamente, la efectividad de esta acción cardíaca depende de la efectividad de la bomba y de sus válvulas. Si el músculo del ventrículo está enfermo o debilitado, la capacidad del corazón para trabajar puede verse comprometida y la actividad de la bomba ser insuficiente. Si las válvulas permiten el reflujo de la sangre, también se pierde eficacia.

Características especiales del músculo cardíaco Al revés de lo que ocurre en otras células musculares, la fibra cardíaca tiene una capacidad notable para contraerse automática y monótonamente. Si, por ejemplo, disolvemos el cemento que une las células del corazón del embrión de pollo y luego las examinamos en suspensión a través del microscopio, cada célula individual, una vez separada de las demás, continúa contrayéndose y relajándose rítmicamente como una unidad independiente y con su propio ritmo particular. Puesto que el corazón consiste en muchos millones de células musculares, está claro que en caso de que cada célula se contrajera a su propio ritmo el caos resultante sería total. La efectividad del corazón depende de la coordinación contráctil del órgano como una unidad. La forma en que se consigue esta coordinación y la comprensión de los mecanismos que existen para asegurar que las células individuales se contraigan al unísono y a un ritmo que sea el que mejor se acomode a las necesidades del organismo, requiere una visión más detallada de la estructura microscópica de nuestro músculo cardíaco y de algunos procesos fisiológicos que ocurren cuando el corazón se contrae y se relaja.

Si se examina una sección del corazón humano bajo el microscopio, puede verse que las células musculares están unidas formando una especie de red celular, de tal forma que cada célula está en contacto íntimo por lo menos con dos de sus células vecinas. En reposo, las células exhiben un fenómeno eléctrico muy interesante. Debido a los procesos químicos que ocurren en el interior de cada célula, se genera una carga eléctrica a través de la membrama celular, de tal forma que el interior de la célula está cargado negativamente en relación con su exterior, que está cargado positivamente. En este sentido, las células pueden ser comparadas con diminutas baterías que generan un voltaje entre los polos positivo y negativo, debido a procesos químicos dentro de la propia batería. Inmediatamente antes de la contracción, la membrana celular deja escapar iones y la diferencia de voltaje entre ambos lados de la membrana desaparece momentáneamente por haberse producido un cortocircuito transitorio. Este fenómeno es conocido técnicamente como depolarización, y va seguido de la contracción de la célula.

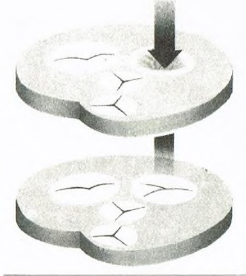
Estos fenómenos eléctricos tienen dos funciones distintas. La depolarización de la célula no sólo inicia su contracción, sino que además inicia la depolarización de la célula vecina. En otros términos, las células utilizan corrientes eléctricas diminutas para comunicarse entre sí, y de esta forma la depolarización seguida de la contracción avanza como una onda de actividad eléctrica coordinada que va seguida por una onda de contractilidad o actividad mecánica. Después de la contracción la membrana deja de permitir el paso de iones a su través, y la diferencia de voltaje se recupera. Este proceso se denomina repolarización. El ciclo entero de polarización-contracción-repolarización se repite continuamente.

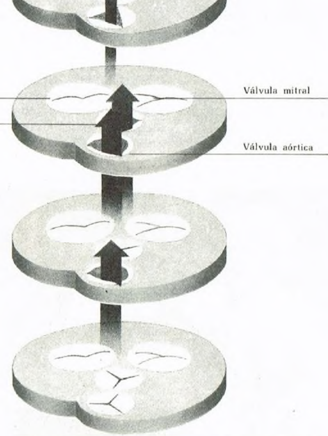
Control del latido cardíaco El marcapasos o centro que inicia este estímulo eléctrico se conoce como "nodo sinusal". Es un grupo de células especializadas que se hallan situadas en la aurícula derecha, cerca del lugar donde desemboca la gran vena cava que aporta la sangre de la mitad superior del cuerpo. El nodo sinusal inicia cada onda de polarización que circula a través de las células de la aurícula hasta que alcanzan un segundo núcleo de células especializadas que constituyen una especie de estación de repetición situada en el lugar de unión de las aurículas con los ventrículos. Se conoce esta estación de repetición como nodo atrivoventricular y se abrevia en A-V. Desde aquí, el impulso pasa a través de dos haces de células especializadas que circulan a ambos lados de la pared que separa el ventrículo derecho del izquierdo. Estos haces distribuyen el impulso a las células musculares de los ventrículos derecho e izquierdo, respectivamente.

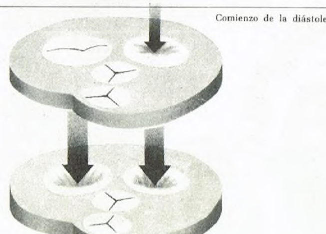
El avance de cada impulso por el corazón se puede seguir, utilizando un electrocardiógrafo, que registra las señales eléctricas desde la parte exterior del tórax. Por cada latido cardíaco, el electro-

Véase
La circulación de la sangre 104
El corazón y las arterias 104
La tensión arterial 106
El sistema nervioso 48
Los músculos 36

El ciclo cardíaco
Al final del período de reposo, diástole, la sangre entra desde la vena cava a la aurícula derecha y desde la pulmonar a la izquierda, y de allí, a través de las válvulas tricúspide y mitral, a los ventrículos derecho e izquierdo. Al comienzo de la contracción activa, sístole, la sangre del ventrículo es bombeada a través de las válvulas pulmonar y aórtica a las arterias correspondientes. Al final de la sístole y al comienzo de la diástole vuelve a fluir sangre a la aurícula derecha y entra sangre oxigenada de los pulmones a la aurícula izquierda, a través de la válvula mitral.







cardiograma normal muestra un número de ondas claramente definidas. La primera onda pequeña y aplanada se conoce como onda P y representa la onda de depolarización de las aurículas. La segunda onda tiene un pico grande y definido que se conoce como la onda R, que refleja la depolarización de los ventrículos. La tercera onda, que se denomina T, es baja y aplanada, y representa el proceso de repolarización de los ventrículos.

Si el nodo sinusal está lesionado por una enfermedad, el nodo auriculoventricular asume el control e inicia entonces los impulsos cardíacos. Esta enfermedad se conoce como ritmo auriculoventricular. Si el nodo auriculoventricular se lesiona, de tal forma que desde el nodo sinusal no pueden llegar los impulsos a los ventrículos, algún otro foco en el ventrículo toma el mando como marcapasos. Esta situación se conoce como bloqueo cardíaco. Un marcapasos implantado quirúrgicamente en el corazón es el equivalente médico de un nuevo sistema de ignición de un automóvil. Idealmente el corazón debe estar bajo control del nodo sinusal, puesto que éste es el marcapasos normal. Inicia el latido cardíaco con la frecuencia adecuada y recibe información por vía nerviosa del resto del organismo, con lo cual es capaz de adaptar la frecuencia cardíaca a las necesidades que tenga el organismo en cada momento. Cuando corremos o subimos escaleras, por ejemplo, el ejercicio muscular requiere un aumento del aporte sanguíneo y en consecuencia se incrementa la frecuencia de los latidos del corazón. Esto se consigue a través de detectores muy sensibles que están presentes en los pulmones y en las arterias principales, que captan la necesidad de un flujo sanguíneo incrementado, y emiten la información hacia el nodo sinusal a través de los nervios que llegan a él.

Control nervioso y humoral La adaptación de la frecuencia cardíaca a los requerimientos corporales no depende sólo de una inervación intacta del nodo sinusal. A través de los procesos de la evolución biológica se ha desarrollado otro mecanismo de control. Se trata de un control hormonal a cargo de la adrenalina y la tiroxina, que son capaces de influir sobre el nodo sinusal y las células musculares. Este mecanismo de control actúa como acelerador o freno, que aumenta o disminuye la frecuencia del ciclo cardíaco de acuerdo con las necesidades del organismo.

El sistema nervioso simpático y parasimpático ordenado desde el cerebro juega también un papel importante en el control del ciclo cardíaco. El sistema parasimpático que llega al corazón a través del nervio vago actúa como freno. El sistema simpático es el acelerador del latido cardíaco intensificando la energía de su contracción. Los dos sistemas nerviosos son controlados y coordinados en el centro vasomotor, que está situado en la base del cerebro. El centro vasomotor responde a emociones intensas, tales como el amor o el miedo, y asegura una coordinación adecuada. La frecuencia cardíaca también está condicionada por la presencia de hormonas, como adrenalina y toroxina, en la sangre.

Suministro de energía al corazón

Los pacientes a los que se les ha practicado un trasplante cardíaco tienen un corazón que está denervado, es decir, carece de conexiones con el cerebro. Sin embargo, un corazón trasplantado reconoce ciertas demandas que el organismo le hace para que incremente su rendimiento. El corazón trasplantado es capaz de reaccionar a las hormonas circulantes de la misma forma que el corazón normal. Así, un paciente trasplantado puede incrementar su frecuencia cardíaca y responder al stress o al aumento de la temperatura y disminuir a su vez ésta cuando está en reposo.

La adrenalina es uno de los factores que dicta la respuesta fisiológica en el acto sexual. La velocidad del latido cardíaco durante el acto sexual varía con la edad y con la intensidad emocional y física del acto amoroso. Los individuos jóvenes pueden llegar a tener 200 pulsaciones por minuto durante el coito. Esto viene acompañado por un aumento brusco de la presión arterial. En contraste, el acto del amor en una pareja de edad media y satisfecha puede incrementar la frecuencia cardíaca solamente hasta 120, con cambios de presión arterial mucho menos marcados. Estos dos ejemplos representan situaciones extremas en los mecanismos de seguridad, puesto que para amantes jóvenes, amar con gran intensidad presenta muy pocos riesgos.

Las personas que han sobrevivido ataques cardíacos están a menudo nerviosas por tener que hacer el amor, a causa de que su corazón y su sistema circulatorio están más sobrecargados durante el coito. El esfuerzo del coito para la mayor parte de pacientes que han sufrido procesos coronarios es comparable a un paseo ligero. Aquellos pacientes que están libres de sintomatología después de un paseo deben ser capaces de gozar de un intercambio sexual sin miedo. Como regla general, sin embargo, la abstinencia es recomendada durante las primeras 3 o 4 semanas después de un ataque cardíaco, pero este es un problema en que el consejo médico debe ser siempre buscado y seguido.

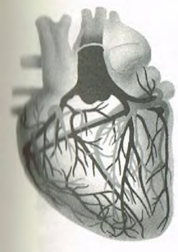
Hacer el amor es tan sólo una de las múltiples actividades que pueden causar un incremento dramático en la frecuencia cardíaca. Aunque por término medio el corazón late de 70 a 80 veces por minuto, se han llegado a registrar tasas de hasta 180 latidos por minuto en los conductores de automóvil bajo condiciones normales de tráfico, e incluso de hasta 200 en conductores de carreras.

Aporte energético El corazón se nutre de glucosa y de las grasas presentes en la sangre. Las células cardíacas convierten las moléculas de glucosa y grasa en ácido láctico, la misma sustancia responsable del sabor ácido de la leche cuando se agria. Cuando la glucosa y la grasa son degradadas de esta forma, se libera una cierta cantidad de energía que puede ser utilizada para la contracción cardíaca. Este es un proceso ineficaz, pues se puede obtener mucha mayor energía para uso cardíaco quemando el ácido láctico con oxígeno para producir anhídrido carbónico y agua.



Cualquier forma de ejercicio
significa para el corazón la necesidad de bombear más sangre que lleve oxígeno a los músculos que trabajan. El ejercicio ayuda a mantener al corazón en forma. El ejercicio moderado pero frecuente es un seguro mejor para la salud que los ejercicios agotadores realizados a intervalos irregulares.

Véase Circulación y distribución 104 Glándulas suprarrenales 70 Músculos 36 Las enfermedades coronarias 96



El aporte de combustible al corazón
El músculo cardíaco necesita recibir oxígeno a través de la sangre. Las arterias que irrigan el corazón son las coronarias. Estas salen de la aorta y, doblándose hacia atrás, penetran en el corazón, donde se subdividen y se ramifican muchas veces. Cuando una coronaria se obstruye, las ramas de las otras pueden suplir en parte la irrigación. La sangre venosa del músculo cardíaco vuelve a la aurícula.

El laboratorio espacial
Los astronautas se seleccionan teniendo en cuenta no sólo su inteligencia y serenidad, sino también sus condiciones físicas. Como atletas en forma, sus corazones tienen en reposo una frecuencia baja, lo que les permite resistir mayores tensiones y variaciones de la presión de oxígeno.

La energía necesaria para desarrollar el trabajo cardíaco se obtiene de los combustibles químicos cuando éstos se combinan con oxígeno, de manera parecida a como se libera la energía cuando se quema madera en presencia de oxígeno. Cuando el aporte de oxígeno es insuficiente, la degradación de la glucosa y de la grasa sólo puede llegar hasta ácido láctico.

Esto trae dos consecuencias: 1.ª La ineficacia relativa en la producción de energía hasta ácido láctico genera un déficit energético que impide que el corazón funcione adecuadamente, y 2.ª la acumulación de ácido láctico dentro de las células musculares irrita las terminaciones nerviosas presentes en el corazón y se experimenta una sensación de calambre doloroso que se conoce con el nombre de "angina de pecho".

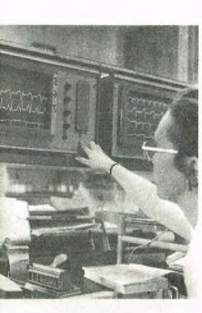
Obviamente, el corazón, como todos los otros tejidos del organismo, requiere oxígeno y nutrientes químicos para que pueda funcionar. Éstos solamente pueden alcanzar el músculo cardíaco a través de la sangre y por tanto es necesario para el corazón un buen aporte sanguíneo.

Aporte sanguíneo Esto se consigue a través de dos arterias denominadas coronarias, derecha e izquierda. Ambas salen de la aorta, la gran arteria que recibe la sangre desde el ventrículo izquierdo, casi inmediatamente después de las válvulas aórticas. La arteria coronaria izquierda se divide inmediatamente en dos grandes ramas, de tal forma que parece que existen tres vasos para irrigar el corazón.

Las arterias coronarias no están aisladas entre sí, ni cada una de ellas es responsable de suministrar sangre a un área cardíaca, sino que se dividen en un complejo de ramificaciones que constituyen una red de vasos de menor calibre que se unen los unos con los otros. Esta red conecta las distintas arterias coronarias, con lo cual si el aporte de sangre en un área del corazón se halla dificultada por la obstrucción de una arteria, las otras pueden mantener el flujo de sangre a través de estos canales de interconexión en un mecanismo de seguridad que se denomina "circulación colateral".

Por un proceso de subdivisión repetida, las arterias más pequeñas eventualmente van disminuyendo de calibre hasta convertirse en capilares. Los capilares se hallan distribuidos por toda la masa del corazón, en contacto íntimo con el miocardio. Sus paredes finas permiten que el oxígeno y los nutrientes las atraviesen fácilmente para alcanzar las células y que el anhídrido carbónico y el ácido láctico y otros productos de desecho lleguen a la sangre desde las células cardíacas. Los capilares se reúnen progresivamente para ir formando vasos de mayor calibre, hasta constituir las venas coronarias que drenan la sangre en la aurícula derecha. De esta forma el corazón bombea suficiente sangre a través de las arterias coronarias para asegurar el aporte de oxígeno y de nutrientes que necesita. Aproximadamente una vigésima parte de la sangre que bombea el corazón sirve para su propio mantenimiento.

Defectos cardíacos del recién nacido



Un electrocardiógrafo (ECG)
es un instrumento que registra los cambios eléctricos del músculo cardíaco. Permite detectar alteraciones del ritmo, lesiones del miocardio y la presencia de ciertos venenos cardíacos. La falta de señales permite avisar, en el caso de los pacientes monitorizados, que se ha producido un paro cardíaco.

Básicamente existen dos categorías principales de enfermedades cardíacas: las congénitas y las adquiridas. Las anormalidades congénitas, como su nombre indica, son aquellas con las que se nace, en tanto que las adquiridas se desarrollan después del nacimiento. Hoy día la mayor parte de las enfermedades congénitas pueden ser corregidas gracias a la cirugía a corazón abierto. La gran mayoría de los defectos cardíacos son adquiridos y constituyen el resultado de un deterioro progresivo de las arterias coronarias en la mayor parte de los países occidentales, o de lesiones de las válvulas cardíacas causadas por la fiebre reumática en los países subdesarrollados.

Enfermedades cardíacas congénitas

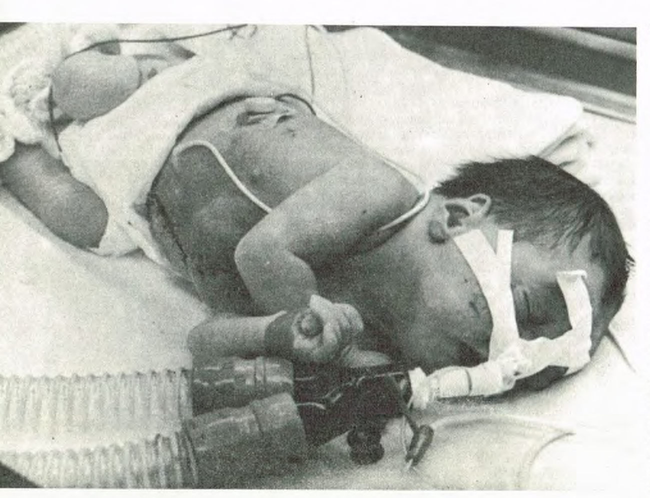
En el embrión, el corazón comienza siendo un simple tubo que crece y se contorsiona en forma de ese. Hacia la cuarta semana de embarazo se divide en 5 segmentos. Alrededor de la sexta semana, las cuatro cámaras ya se han formado, comenzando a adquirir un desarrollo más complejo. Alrededor de la octava semana el corazón tiene ya la mayor parte de las características que retiene hasta el nacimiento. La parte temprana del embarazo constituye un período de la mayor importancia para el corazón embrionario. Los complejos procesos del desarrollo pueden dar lugar a una gran variedad de errores del corazón y resaltan la importancia del cuidado prenatal. Las anormalidades cardíacas congénitas afectan aproximadamente a uno de cada cien bebés recién nacidos. Estos defectos pueden ser únicos o múltiples, involucrando al cerebro y a otros órganos. El examen de los bebés en los primeros días permite que la mayor parte de las anormalidades cardíacas congénitas puedan ser detectadas, aunque algunas necesiten años para manifestarse. Un diagnóstico y un tratamiento temprano pueden prevenir complicaciones ulteriores.

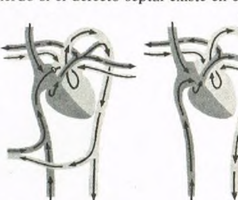
Avances quirúrgicos La mayor parte de las anormalidades congénitas, incluso las más complejas, pueden ahora ser tratadas con éxito gracias al cateterismo cardíaco y a los avances en la cirugía cardíaca, ayudada por las máquinas corazón/pulmón.

Los niños con enfermedades cardíacas congénitas generalmente se pueden clasificar en dos grandes grupos: los cianóticos o azules y los no cianóticos, que tienen un color normal. El tono azulado de los niños cianóticos se debe a la mezcla de la sangre venosa, que no ha pasado a través de los pulmones, con la sangre oxigenada que sí ha pasado por ellos.

Defectos del séptum Este término describe lo que se conoce popularmente como tener un "agujero en el corazón". Las cámaras del corazón están separadas por septos. Si existe un agujero en el séptum, una cierta parte de la sangre oxigenada del lado izquierdo del corazón pasará al lado derecho y volverá a circular por los pulmones. Consecuentemente, el corazón tiene que realizar más trabajo del necesario, puesto que parte de su esfuerzo se dedica a recircular la sangre oxigenada de nuevo por los pulmones. La sobrecarga va aumentando si el defecto no es reparado.

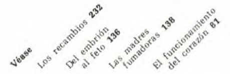
El escape de la sangre puede ser del lado derecho al izquierdo si el defecto septal existe en com-





La circulación cardíaca
En el feto, el ducto arterioso une la arteria pulmonar con la aorta (izquierda), permitiendo que la sangre no circule por los pulmones que no están funcionando. El ducto se cierra antes de las quince horas después del parto (derecha).

Los defectos congénitos del corazón
son relativamente frecuentes. Este bebé nació con el corazón fuera de la caja torácica (ectopia cordis). En los últimos 300 años sólo se tiene noticia de 64 casos.



La cirugía a corazón abierto
ha progresado mucho en los últimos veinte años. La mayor parte de los defectos congénitos se pueden corregir poco después de nacer. Las operaciones coronarias de "by-pass" son muy frecuentes; es posible implantar marcapasos para corregir el ritmo cardíaco; las válvulas defectuosas pueden ser sustituidas por válvulas artificiales y los corazones viejos pueden ser sustituidos por otros nuevos. La angiografía coronaria ha demostrado ser de gran utilidad en la valoración del estado de las coronarias.

binación con estenosis pulmonar, es decir, con el estrechamiento del canal que conduce la sangre venosa a los pulmones. En este caso la sangre venosa se recircula antes de que haya sido oxigenada y el paciente adquiere color azul o "cianótico".

Existen distintas formas de tratamiento quirúrgico para corregir los defectos septales. Los grandes defectos se cubren con trasplantes plásticos, en tanto que los pequeños defectos se cierran mediante suturas. Las técnicas empleadas dependen de la localización y el tamaño del agujero y el séptum afectado.

Tetralogía de Fallot Es una enfermedad cardíaca congénita azul que involucra cuatro defectos relacionados (tetra significa cuatro), y entre las que siempre se incluye el estrechamiento de las arterias pulmonar y aorta, la hipertrofia (crecimiento excesivo) del ventrículo derecho y un defecto ventricular del séptum.

Ducto arterioso permeable En el útero el bebé no recibe el oxígeno de sus propios pulmones, sino del aporte sanguíneo materno. Hasta el nacimiento, el ducto arterioso, que es un vaso de unos 5 ml de longitud y diámetro, permite desviar el paso de la sangre para que no pase por los pulmones infantiles. En el momento del nacimiento el ducto arterioso se cierra cuando los propios pulmones del bebé comienzan a trabajar. Si no se cierra completamente, parte de la sangre oxigenada pasa de nuevo a través de los pulmones. Es posible corregir este defecto suturando el ducto.

Prevención de las enfermedades cardíacas congénitas La rubéola sufrida durante los tres primeros meses del embarazo puede producir graves anormalidades cardíacas en el bebé. Por ello, es importante la inmunización, que en los países occidentales se recomienda entre los 11 y 14 años. Algunos especialistas creen que el feto también puede ser puesto en peligro por una presión de oxígeno baja, y por lo tanto se aconseja a las mujeres embarazadas que no viajen a grandes alturas. Los medicamentos también deben evitarse siempre que sea posible, así como el tabaco. Fumar durante las primeras semanas puede lesionar al bebé. También el consumo de alcohol puede tener efectos indeseables.

Enfermedades cardíacas adquiridas

Las enfermedades que se desarrollan después del nacimiento pueden clasificarse en: enfermedades valvulares y enfermedades coronarias. Estas últimas también se denominan enfermedades isquémicas, puesto que la fuente del problema es un insuficiente aporte sanguíneo al corazón.

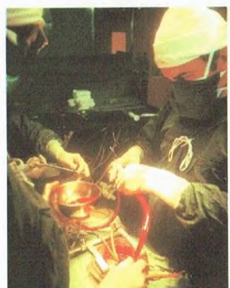
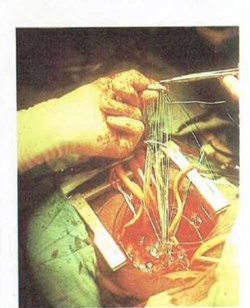
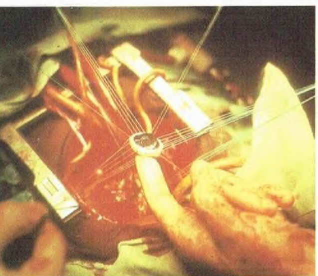
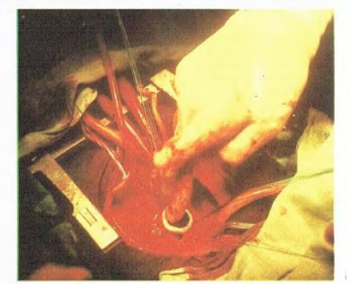
Enfermedades valvulares La causa de las enfermedades valvulares más frecuentes es la fiebre reumática. La fiebre reumática ha disminuido en los países industrializados a lo largo de los últimos años, pero todavía existe con carácter endémico en los países subdesarrollados causando en los niños defectos valvulares graves.

Los niños con enfermedades cardíacas reumáticas crónicas pueden morir en pocas semanas o meses cuando sus corazones sufren una lesión definitiva. Sin embargo, muchos casos de anormalidades valvulares generadas por infecciones reumáticas se detectan entre los adultos cuando tienen de 30 a 50 años de edad. Muchos de tales pacientes no pueden recordar los episodios de reumatismo agudo que padecieron en edades tempranas y sólo mantienen un recuerdo muy vago de haber sufrido dolores o haber padecido anginas con frecuencia. Las válvulas aórtica y mitral son las más comúnmente afectadas por las enfermedades reumáticas cardíacas. Estas pueden originar, como consecuencia del engrosamiento generado por la cicatriz, una insuficiencia o una estenosis, pero la válvula aórtica es especialmente propensa a quedar con insuficiencia y la mitral a generar estenosis.

El tratamiento de la válvula afectada por la fiebre reumática constituye uno de los mayores éxitos de la cirugía cardíaca. Después de la cirugía, los pacientes pueden llevar una vida moderadamente activa bajo control médico. Entre el 10 y el 15 por 100 de los operados sufren cicatrices que les obligan a ser sometidos a una segunda operación. Algunas de las válvulas artificiales que existen en el momento actual están hechas de tejido humano o de materiales plásticos.

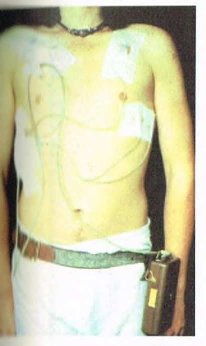
La enfermedad cardíaca isquémica

Isquemia significa literalmente falta de sangre. El músculo cardíaco, cuando no recibe suficiente sangre y en consecuencia está falto de oxígeno y nutrientes, acaba por morir. El culpable acostumbra a ser el ateroma, un depósito graso que se va formando como consecuencia de la enfermedad aterosclerótica, que tiende a estrechar y a endurecer las arterias. El bombeo contra una resistencia mayor obliga al corazón a desarrollar un trabajo más intenso y para ello necesita más oxígeno. Como son las arterias las que aportan la sangre al miocardio, si están afectadas las coronarias derecha o izquierda se produce un círculo vicioso.

Sustituyendo una válvula aórtica
Estas fotografías muestran una secuencia de la sustitución de una válvula aórtica defectuosa por una válvula de Bjork. Para realizar las intervenciones a corazón abierto, debe cortarse el esternón y mantenerse separado, y se conecta al paciente a una máquina corazón-pulmón durante el tiempo que dura la intervención en el corazón. Luego se sutura la nueva válvula.

Véase
Las enfermedades coronarias **96**
El funcionamiento del corazón **81**
Los recambios **232**
Las enfermedades cardíacas congénitas **86**



Los electrodos del ECG *permiten registrar las variaciones eléctricas que se producen por la depolarización y repolarización del músculo cardíaco. Los electrodos del tórax y las extremidades permiten una gran precisión en los diagnósticos.*



Una válvula mitral de plástico *es un salvavidas barato de 35 mm de diámetro. Este modelo se desarrolló en los años 60. Esta válvula evita el reflujo de la sangre oxigenada desde el ventrículo izquierdo a la aurícula izquierda.*



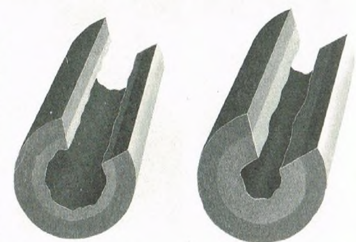
Los instrumentos electrónicos *para la monitorización de los pacientes en las unidades de cuidados intensivos (arriba) se parecen a los que se utilizan para diagnosticar los fallos en los motores de los automóviles (izquierda). En los últimos diez años ha habido una gran influencia de la medicina sobre la ingeniería automovilística, y viceversa, en especial en los tests no invasivos.*

El ateroma, enemigo de las arterias

Ingreso de urgencia
El dolor torácico causado por el bloqueo de una arteria coronaria constituye una causa frecuente de ingreso urgente en un hospital. En los Estados Unidos, casi un 25 por 100 de los ataques cardíacos mortales los sufren personas de menos de sesenta y cinco años. Los fallecimientos por ataques cardíacos han disminuido un 25 por 100 en los últimos diez años. Esto se atribuye a una mejor atención médica de urgencia; pero también, y sobre todo, a la mejor comprensión del público de los peligros que se derivan de fumar y comer en exceso.



El ateroma El ateroma es una enfermedad degenerativa de las arterias que sufren los humanos y algunos primates. La palabra ateroma se deriva de dos palabras griegas: *ateros,* que significa engrudo, y *oma,* que significa tumor, y que describen muy adecuadamente las placas que se forman en el interior de los vasos de todos los hombres adultos modificando su superficie interna. Es tan común entre las personas adultas, que incluso podría ser considerado como un fenómeno normal del envejecimiento si no fuera por los dos hechos siguientes: 1.º Su presencia es más pronunciada en unas personas que en otras, y 2.º afecta a la irrigación de órganos críticos como corazón, cerebro y riñones.



El enemigo invisible
Con el paso del tiempo las paredes internas de las arterias principales van recubriéndose de placas ateromatosas. Con ello se aumenta el peligro de que una arteria vital quede obstruida (trombosis). Los depósitos ateromatosos pueden debilitar también la pared permitiendo que ceda (aneurisma), a veces hasta reventar.

El ateroma de las arterias coronarias debe ser contemplado considerando la situación general de las arterias. El ventrículo izquierdo del corazón bombea la sangre a una única gran arteria, la aorta. Este vaso tiene aproximadamente 2,5 centímetros de diámetro, y presenta una curvatura hacia arriba y hacia la izquierda formando un arco que baja por la parte posterior del tórax hasta la cavidad abdominal, para dividirse, finalmente, en dos grandes arterias que irrigan las piernas y los órganos pélvicos.

La pared arterial está formada por tres capas distintas. La capa más interna que recubre el interior de los vasos sanguíneos es una membrana delgada conocida con el nombre de *íntima.* Es lustrosa, suave y presenta la mínima resistencia al flujo

Véase
El corazón y las arterias 104
Circulación y distribución 104
Las enfermedades coronarias 96
Qué hacer cuando se presenta un ataque cardíaco 220

de sangre. La segunda capa, la *media,* es mucho más gruesa, y está compuesta por fibras musculares y filamentos elásticos. Gracias a que las fibras musculares mantienen una contractura constante, ejercen una presión continua sobre la columna de sangre dentro de la arteria, y por lo tanto se controla así el diámetro de la arteria y la presión sanguínea de la sangre en su interior. Los filamentos elásticos de la capa media confieren la elasticidad a la arteria que le permite, cuando un embolado de sangre entra en la misma, ensancharse, para luego ir retornando paulatinamente a su diámetro original. De esta forma, el incremento de presión que resulta de la salida de sangre del corazón al sistema arterial se transforma en una curva de presión más suave que va haciendo avanzar la sangre a lo largo de las arterias durante la fase del ciclo, cuando el ventrículo no está contrayéndose, y lanzando sangre al sistema circulatorio. La tercera capa que recubre el exterior de las arterias es dura y fibrosa. Se conoce con el nombre de *adventicia,* y sirve para mantener las arterias en su lugar, conservando asimismo su forma cilíndrica.

Si se abre longitudinalmente la aorta de una persona de cualquier edad, se pueden observar en la íntima algunos parches de color blanco amarillento de distintas formas y tamaños. Pueden ser planos o sobresalir ligeramente hacia la luz de la aorta sin alterar la suavidad de su superficie interna. Estos parches se deben al acúmulo de diminutas gotitas de grasa en el interior de las células de la íntima. Las áreas cercanas de la adventicia y la media son completamente normales. Estas lesiones son todavía inocuas y probablemente no tienen ninguna relación con los depósitos internos del segundo tipo de lesiones.



Existen depósitos de otro tipo conocidos como "placas ateromatosas", que se hallan presentes en mayor o menor grado en todos los adultos del mundo occidental. Estas placas ateromatosas varían considerablemente en su forma y tamaño, pero son mayores que las anteriores y sobresalen hacia la luz de las arterias. En una fase relativamente temprana de su desarrollo estas placas consisten en pequeños promontorios o nódulos de tejido cicatrizal de la íntima. En el centro de cada nódulo existe una pequeña cavidad que contiene un material amarillento conocido como colesterol. Bajo el microscopio, estas placas muestran tres características significativas, a saber: 1.º contienen numerosos leucocitos (las células que se congregan en las áreas de irritación inflamatoria), 2.º las fibras musculares y elásticas que están debajo de la placa ateromatosa están lesionadas, dejando la capa media adelgazada y debilitada, y 3.º existen depósitos de sales cálcicas en la sustancia de tejido cicatrizal que compone dicha placa.

El que estas placas sean peligrosas y nocivas está determinado por su desarrollo subsiguiente. Puede pasar una de las situaciones siguientes:

□ Los nódulos se agrandan hasta tal extremo, que obstruyen el flujo de sangre a través de la arteria, de la misma forma que las tuberías de agua pueden llegar a ser obstruidas por los depósitos de sales. El bloqueo de una arteria es un proceso lento, que requiere muchos años. Antes de que el flujo de sangre esté significativamente bloqueado, se produce un bloqueo parcial que se conoce como estenosis.

□ El nódulo puede ulcerar la arteria, de tal forma que la cavidad que contiene el material amarillento de su interior se descargue en la corriente circulatoria. Estas partículas de colesterol y de sales de calcio son transportadas hacia la periferia, y pueden llegar a obturar vasos de pequeño diámetro. Si una de esas partículas obstruye un vaso que irriga una parte crítica del organismo, como es el cerebro, las consecuencias pueden ser graves.

□ Cuando el nódulo se ulcera, destruye la superficie interna de la íntima, lo cual constituye una circunstancia ideal para la formación de un coágulo sanguíneo. Tal coágulo, si está firmemente anclado en la pared, puede crecer y bloquear la arteria, lo que se conoce como trombosis. Sin embargo, también es posible que el trombo esté débilmente sujeto a la pared y que se rompa y se desplace siguiendo la corriente de la sangre y bloquee una arteria de menor calibre. Puesto que los coágulos sanguíneos tienden a formarse rápidamente, el bloqueo de una arteria por trombosis, por lo general es algo que ocurre bruscamente.

□ Los nódulos pueden ulcerarse alcanzando alguno de los minúsculos vasos que irrigan la pared arterial, produciendo una hemorragia en la parte media y por debajo de la íntima. Esta es una complicación rara como causa de la obstrucción arterial.

□ Varios nódulos adyacentes pueden crecer hasta reunirse produciendo un área extensa de adelgazamiento y destrucción de la capa muscular y elástica. Cuando esto ocurre, la pared arterial sobresale hacia la parte exterior debido a la presión de la sangre en su interior. Este abultamiento se conoce con el nombre de aneurisma y puede explotar con resultados catastróficos.

Aunque las enfermedades coronarias y otros situaciones relacionadas con ellas son enfermedades predominantemente de gente mayor, en los países occidentales el proceso aterosclerótico comienza ya en la infancia. Investigaciones *post-morten* hechas en los Estados Unidos con los pilotos muertos en Corea mostraron que la casi totalidad de ellos tenía un grado significativo de aterosclerosis. Es interesante señalar que la edad media de los pilotos era de 22 años. Hasta ahora nadie sabe por qué solamente la mitad de estos hombres estaban afectados. Tampoco sabemos por qué algunos de los fumadores se mantienen sanos hasta edades muy avanzadas sin verse afectados ni por enfermedades coronarias ni por ninguno de los cánceres que van asociados al tabaco. Es tan importante llegar a saber por qué tanta gente sobrevive durante mucho tiempo sin contraer la enfermedad isquémica, como averiguar por qué tanta gente muere prematuramente debido a ella.

Diagnóstico precoz de las complicaciones cardíacas

Angina Algunas veces, el primer signo de un problema cardíaco es un ataque de angina de pecho. Esto ocurre cuando el riego de sangre al corazón no cubre sus necesidades. La aguda molestia que produce la angina puede servir como aviso temprano de una complicación potencialmente más seria.

La angina, generalmente, causa dolor en el centro del pecho. También puede sentirse en el cuello, bajo la mandíbula, o recorrer el brazo izquierdo hacia abajo o, en algunos casos, ambos brazos. Generalmente, aparece con el esfuerzo y desaparece con el reposo. La angina puede ser causada por cualquier clase de excitación, como el deporte, las relaciones sexuales o el enfado. Una comida pesada, particularmente rica en grasas, también puede precipitar un ataque. Los humos de los tubos de escape o del tabaco pueden provocar un ataque, porque al anhídrido carbónico del humo reemplaza el oxígeno en la sangre. El monóxido de carbono se combina con la sangre de la misma forma que el oxígeno, excepto que lo hace con una facilidad 250 veces mayor. Se calcula que una persona que fuma entre 13 y 20 cigarrillos al día destruye el 10% de su capacidad para transportar oxígeno.

En el tratamiento de la angina de pecho el objetivo más importante consiste en eliminar los factores de riego. Cesar de fumar, perder peso, realizar ejercicio regularmente y llevar una vida activa normal permite a una persona mejorar o incluso eliminar totalmente los síntomas dolorosos. Por desgracia, los pacientes a menudo retornan a sus viejos malos hábitos a los pocos meses de haber mejorado, y con ello se reproducen de nuevo los problemas coronarios. Los fármacos utilizados en el tratamiento de la angina de pecho, además de aliviar el dolor, pueden ayudar a controlar otros factores de riesgo, tales como la hipertensión.

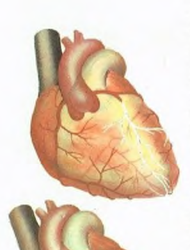
El tratamiento quirúrgico es posible en algunos casos. En particular, ha tenido mucho éxito una operación, el "by-pass coronario", que permite sobrepasar la zona de irrigación defectuosa. Esta operación consta de dos fases. En la primera parte se prepara un trasplante venoso, y en la segunda parte éste se inserta entre la aorta y la arteria coronaria afectada. Una vez que el paciente está anestesiado, el cirujano saca una porción de vena de la pierna, al mismo tiempo que un segundo cirujano abre el pecho y prepara al paciente para conectarlo a la máquina corazón-pulmón.

La vena utilizada es la safena, que sube desde el dorso del pie hasta la ingle. Los cirujanos prefieren hoy día utilizar una porción de vena por debajo de la rodilla, puesto que ésta se halla mejor adaptada para resistir altas presiones. En circunstancias normales la vena contiene numerosas válvulas cuya función consiste en romper la columna de sangre en secciones cuando se está de pie, reduciendo así la presión venosa en la parte inferior de la extremidad. Hay que tener mucho cuidado al conectar la vena para que las válvulas no impidan el flujo de sangre hacia el músculo cardíaco.

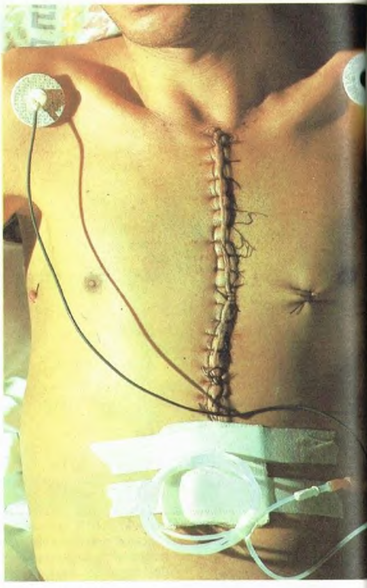
A través de una incisión en la piel se saca un trozo de vena de la longitud necesaria. Luego se rellena con suero salino heparinizado para distenderla y ver si tiene pérdidas, y si las hay deben ser suturadas.

Entre tanto, otro cirujano ha abierto el tórax, y una vez expuesto el corazón del paciente, lo ha conectado a una máquina corazón-pulmón que sustituirá al corazón y a los pulmones mientras el cirujano está operando las arterias coronarias. Una vez se ha llevado a cabo el "by-pass" cardiopulmonar, se coloca una pinza en la aorta encima de las aberturas de las arterias coronarias. Así se detiene el aporte sanguíneo al miocardio. Se hace llegar una solución cardiopléjica fría al corazón a través de un pequeño catéter insertado a través de la aorta. Esto causa una relajación completa del músculo cardíaco y una bajada de la temperatura. Así se asegura que el miocardio (la capa media más gruesa del corazón) se halle protegido durante la ausencia del flujo sanguíneo.

Se descubre una parte de la arteria coronaria afectada más allá de la zona de bloqueo, se abre



El "by-pass" de un bloqueo *coronario se logra injertando un trozo de vena entre la aorta y la coronaria más allá de la zona bloqueda. Esta intervención ha permitido a muchos pacientes con angina de pecho llevar una vida moderadamente activa, en vez de vivir bajo el miedo permanente a realizar el más mínimo esfuerzo.*

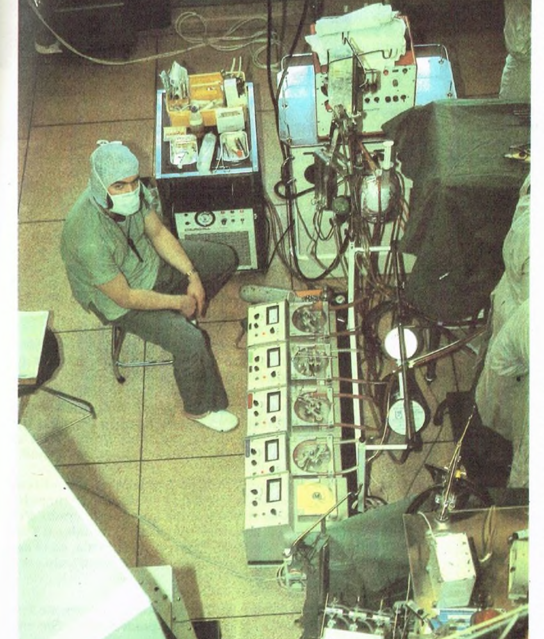


Después de la cirugía cardíaca
La larga incisión necesaria para la cirugía a corazón abierto tiene un aspecto horroroso, pero es absolutamente necesaria. Debe permitir la manipulación en su interior.

Véase
El estilo de vida **182**
El funcionamiento del corazón **81**
Factores de riesgo **96**
El envejecimiento **156**



En forma
Los años y el ejercicio no son incompatibles. En 1981 corrió el maratón de Londres un hombre de setenta y ocho años. El ejercicio ayuda a mantener en forma los sistemas vitales —corazón, pulmones, digestión, etcétera—. La máxima "mens sana in corpore sano" también vale para los viejos.



La máquina corazón-pulmón
es muy complicada y mantiene la circulación extracorpórea cuando se opera al paciente a corazón abierto. Recoge la sange venosa antes de llegar al corazón y, después de oxigenerla, la envía a la aorta.

longitudinalmente unos 5 mm y se sutura un extremo de la vena a la abertura (este procedimiento se denomina anastomosis). Se mide la longitud de la vena (debe llegar a la raíz de la aorta) y lo que sobra se puede utilizar, si es necesario, para desviar otras arterias bloqueadas. Los extremos de las secciones de la vena, que son el resultado del proceso anterior, se suturan en el interior de la raíz de la aorta ascendente.

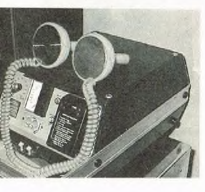
En la fase final de la operación, las ramas principales de la arteria coronaria derecha e izquierda (la coronaria derecha o las ramas posteriores descendentes de la coronaria derecha, la rama anterior descendente de la coronaria izquierda, la rama diagonal y las ramas laterales de la arteria coronaria circunfleja) vuelven a ser realimentadas con sangre.

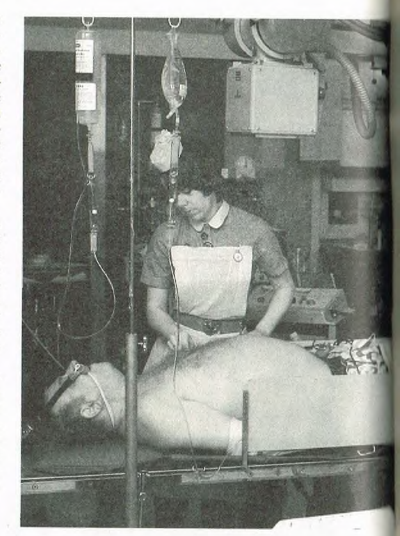
Infarto de miocardio Se llama infarto a la muerte de una porción o de todo un órgano a consecuencia de la interrupción del aporte sanguíneo. Cuando esto ocurre en el corazón, se llama infarto de miocardio. Esta interferencia en el aporte sanguíneo puede deberse a cambios en las paredes de los vasos, de origen aterosclerótico, que estrechan su luz hasta tal extremo que impiden el flujo sanguíneo, y la parte distal del órgano no recibe suficiente aporte de oxígeno para mantenerse con vida. También puede deberse a una trombosis secundaria, es decir, a un coágulo de sangre o a algún otro bloqueo del vaso enfermo.

Cuando el infarto de miocardio afecta a una gran porción de músculo cardíaco, el rendimiento cardíaco se ve seriamente afectado. La reducción en su rendimiento se conoce como "shock cardiogénico" y por lo general el paciente muere, a menos que el gasto cardíaco se aumente con alguna ayuda mecánica. Esta ayuda mecánica debe ser continuada hasta el momento en que el propio corazón del paciente se recupere o se realice un trasplante cardíaco.

Otra forma de ataque cardíaco es la que se conoce como insuficiencia coronaria aguda. Una obstrucción temporal o un espasmo de la arteria da lugar a una caída brusca del aporte sanguíneo al miocardio, produciendo un calambre doloroso (angina de pecho). El aporte sanguíneo mejora después de algún tiempo y el corazón comienza a funcionar de nuevo hasta que los síntomas desaparecen completamente.

Descargas eléctricas para salvar vidas
Esta máquina es un desfibrilador. Tras colocar las dos placas de contacto sobre el tórax, se emite una descarga eléctrica de 200 v; el corazón, que había dejado de latir, recupera su actividad después del shock.





Fallo cardíaco El infarto de miocardio puede crear un fallo cardíaco. Cuando uno o ambos ventrículos son incapaces de mantener una circulación adecuada a causa de la disminución de su fuerza motriz, se genera lo que se llama la insuficiencia cardíaca.

El fallo cardíaco se presenta en dos situaciones claramente distintas. En el primer caso, el corazón puede fallar cuando el infarto todavía es reciente y el paciente se encuentra en la fase aguda de la enfermedad. En el segundo caso, el corazón falla en una fase ulterior, cuando el infarto ya ha sido curado, pero la cicatriz ventricular que queda no permite bombear suficiente cantidad de sangre para mantener las necesidades del organismo cuando se aumenta la demanda.

Alteraciones eléctricas La enfermedad isquémica cardíaca también puede afectar al sistema de conducción de los impulsos del corazón. Esto puede ocurrir de una de las dos formas siguientes: 1.º el músculo cardíaco desarrolla áreas focales de irritabilidad, o 2.º el tránsito del impulso desde el nodo sinusal al músculo está interrumpido por afectación de las vías de conducción. La primera de estas anormalidades causa lo que se denomina "arritmias" o variaciones del ritmo cardíaco normal y en el segundo caso puede generarse una gran variedad de alteraciones.

Las alteraciones eléctricas constituyen la mayor causa de muertes evitables, como consecuencia de la enfermedad isquémica cardíaca. Un cirujano americano, el Dr. C. Beck, de Cleveland, Ohio, hace muchos años se refirió a los "corazones demasiado buenos para morir". Beck reconoció que un infarto muy pequeño, demasiado pequeño para causar una pérdida significativa de la masa de músculo ventricular, podía sin embargo colocar al corazón en un caos eléctrico que acabara anulando su capacidad para realizar su función de bombeo. Es la misma situación que la de un automóvil que se para no por un fallo mecánico o por falta de gasolina, sino por un defecto en el distribuidor eléctrico.

Al igual que a un mecánico experto sólo le son necesarios un par de segundos para arreglar un distribuidor, tampoco hace falta mucho tiempo para restablecer el sistema eléctrico del corazón cuando existe un problema que es potencialmente mortal. El avance en la comprensión de la naturaleza de las alteraciones eléctricas del corazón es uno de los grandes logros de la investigación.

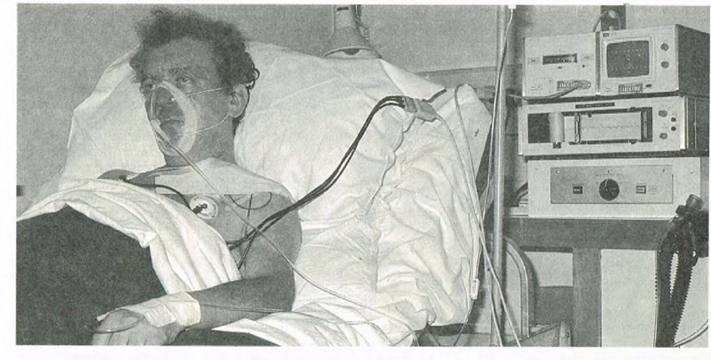
Existen varios tipos de arritmias, clasificados de acuerdo con dos criterios: el lugar del impulso anormal y la frecuencia del impulso generado. Por ejemplo, las arritmias auriculares, nodales o ventriculares, tienen su origen en la aurícula, en el nódulo aurículo-ventricular, o en el ventrículo, respectivamente.

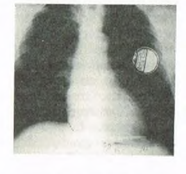
Las arritmias auriculares son relativamente frecuentes y no son demasiado preocupantes. Sin em-

Véase El funcionamiento del corazón **81** Control de pulsaciones **82** Qué hacer cuando se presenta un ataque cardíaco **220** Las características del músculo del corazón **82**

Unidad para urgencias coronarias
Cuando la víctima de un ataque cardíaco llega al hospital, se la conecta a un monotorizador cardíaco, que controla el pulso y la respiración; luego se canula una vena para la administración continuada de fármacos.

La unidad coronaria
Aunque no haya complicaciones, se controla intensamente a estos pacientes por lo menos veinticuatro horas después del ingreso. Se registra ininterrumpidamente el ECG y se le administra oxígeno. También se le conecta un suero.





Radiografía de un marcapasos
Cuando un portador de un marcapasos no ha mencionado este hecho al médico, éste puede quedar sorprendido ante la imagen que se encuentra al observar al paciente por rayos X. Afortunadamente resulta muy fácil reconocer un marcapasos.



Marcapasos cardíaco
El estimulante artificial por lo general se implanta bajo la piel. El modelo más sencillo funciona a una frecuencia preestablecida de 70 latidos por minuto.

Existen otros modelos que son capaces de detectar los impulsos naturales del nodo sinusal y los transmite a los ventrículos. Las baterías de los marcapasos tienen unos cinco años de duración.

bargo, las arritmias ventriculares, conocidas como fibrilización ventricular, son inevitablemente fatales, a menos que el ritmo normal sea restablecido al cabo de unos pocos minutos. En la fibrilización ventricular, el corazón, en vez de contraerse normalmente, fibrila y es incapaz de producir trabajo útil. Para el tratamiento de las arritmias se utilizan fármacos. La necesidad de proveer a estos pacientes de cuidados intensivos y constantes dio lugar a la formación de las unidades de cuidados intensivos coronarios, equipadas con todos los medios necesarios para un tratamiento de emergencia. Gracias a estas unidades ha sido posible la reducción sustancial de las muertes por arritmias y hoy día es raro que un paciente que ha recibido una atención competente en una unidad de cuidados intensivos muera con un "corazón demasiado bueno para morir".

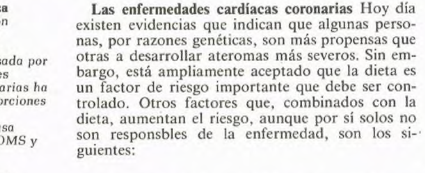
El bloqueo cardíaco constituye un tipo distinto de arritmia que se conoce como "bradiarritmia". Ocurre cuando la isquemia afecta a las vías que conducen el impulso desde el nodo sinusal a los ventrículos. Como consecuencia, las aurículas y los ventrículos se contraen independientemente: las aurículas, bajo control del nodo sinusal y los ventrículos, bajo control bien del nodo aurículo-ventricular o más comúnmente de un marcapasos ventricular que se desarrolla espontáneamente cuando el impulso falla y no alcanza al músculo cardíaco desde las aurículas. Sin embargo, el marcapasos ventricular late solamente 40 veces por minuto, lo cual es demasiado lento para poder cubrir las necesidades del organismo. El corazón puede fatigarse y llegar a pararse hasta causar la muerte del paciente.

Los marcapasos artificiales han permitido superar muchos problemas producidos por el bloqueo cardíaco. Los marcapasos artificiales consisten en pequeños artilugios que funcionan eléctricamente con pequeñas baterías y que administran descargas eléctricas rítmicamente a través de alambres conectados a electrodos, que se colocan en contacto directo con el corazón. Cada descarga repetida cuidadosamente a intervalos regulares inicia una onda que genera la contracción ventricular. La frecuencia con la que se administran estas descargas puede ser regulada, y por lo tanto se puede controlar la frecuencia ventricular.

En la mayor parte de los casos, el bloqueo cardíaco es transitorio y desaparece cuando el corazón se recupera. Ocasionalmente, el corazón bloqueado puede ser acelerado suficientemente con fármacos. Sin embargo, cuando las vías entre las aurículas y los ventrículos quedan lesionadas permanentemente y se establece un bloqueo cardíaco permanente, es necesario instalar un marcapasos. La instalación del marcapasos representa una operación muy simple. Los electrodos se conectan a un marcapasos, operado por una batería, e implantado en un lugar conveniente bajo la piel. Con la moderna miniaturización electrónica y las baterías de larga vida, esto se lleva a cabo con un mínimo de molestias para el paciente.

Factores de riesgo en las enfermedades cardíacas coronarias: la dieta

La tabla cardíaca
En los países con hábitos de vida occidentales, la mortalidad causada por las enfermedades cardíacas coronarias ha alcanzado proporciones epidémicas.
Esta tabla se basa en cifras de la OMS y muestra las defunciones, multiplicadas por 100.000, ocurridas en hombres de cuarenta y cinco a cincuenta y cuatro años durante el período 1971-74.



El stress y la frecuencia cardíaca
Efectos causados en tres personas normales de treinta y cinco años. Uno viaja en tren, el otro conduce un coche y el otro un autobús. El tren permite relajarse en un asiento. El conductor de coche sufre un stress cuando adelanta, frena, o se encuentra con niebla o lluvia. El conductor de autobús manifiesta taquicardia al principio; luego va adaptándose.

Las enfermedades cardíacas coronarias Hoy día existen evidencias que indican que algunas personas, por razones genéticas, son más propensas que otras a desarrollar ateromas más severos. Sin embargo, está ampliamente aceptado que la dieta es un factor de riesgo importante que debe ser controlado. Otros factores que, combinados con la dieta, aumentan el riesgo, aunque por sí solos no son responsbles de la enfermedad, son los siguientes:

- Ser varón, de mediana edad, llevar un estilo de vida occidental
- La dieta
- La presión arterial alta
- El hábito de fumar
- La obesidad
- La falta de ejercicio
- El stress
- Algunas características de la personalidad

Factores de riesgo La existencia de un factor de riesgo como la obesidad puede facilitar la aparición de otro, como es la hipertensión. De la misma manera, el riesgo para un individuo con dos de estos factores se incrementa si además fuma.

Sin embargo, no existe unanimidad acerca del significado de los factores de riesgo. Unos opinan que no vale la pena tomar medidas preventivas en ausencia de una prueba definitiva acerca de los beneficios que se obtengan de una dieta baja en grasas y en colesterol. Si este punto de vista fuera aceptado por los médicos, no podrían aconsejar que sus pacientes dejaran de fumar, porque no existe todavía una prueba definitiva de que el fumar cause el cáncer de pulmón, aunque existe ya una gran cantidad de evidencias circunstanciales al respecto. De la misma forma no hay una evidencia científicamente concluyente de que el ejercicio físico sea beneficioso, aunque el sentido común y la experiencia nos indican que sí lo es.

En el otro extremo del expectro están los que propugnan que se deberían eliminar todos los factores de riesgo conocidos por todo el mundo. En realidad, la prevención primaria debería empezar antes del nacimiento, con una alimentación correcta de la madre durante el embarazo y una preparación para la lactancia, continuando con una comida sana durante la infancia. Entre estos dos extremos, el negativo y el excesivamente celoso, queda una posición intermedia basada en el equilibrio de las probabilidades. Los que defienden este enfoque pragmático reconocen que, en medicina como en otros campos de la ciencia, la verdad absoluta no es alcanzable.

Dieta En el tercer mundo la pobreza significa inevitablemente malnutrición y, paradójicamente, en los países industrializados occidentales la malnutrición es el resultado de un exceso de bienestar y de nutrición.

Las enfermedades cardíacas coronarias están casi restringidas a los países occidentales donde las dietas ricas en grasas animales no saturadas y en colesterol contribuyen a mantener niveles altos de colesterol sanguíneo. Varios estudios han permitido concluir que el riesgo de la enfermedad isquémica cardíaca aumenta directamente con los niveles de colesterol. En las enfermedades cardíacas coronarias las grasas sanguíneas han constituido una gran preocupación. Las más importantes son el colesterol, que es consumido en pequeñas cantidades, y que constituye un componente importante de todas las células, y los triglicéridos, que constituyen la mayor parte de la grasa de los alimentos.

Los niveles elevados de ambas grasas van asociados con las enfermedades cardíacas coronarias. Existen muchos datos con respecto al colesterol, puesto que, hasta hace muy poco, éste ha sido más fácilmente medible que los triglicéridos.

Es fácil acusar al colesterol de ser el culpable de esta enfermedad. Escocia tenía la más alta tasa de mortalidad del mundo por enfermedades cardíacas coronarias, de tal forma que representaba una tercera parte de todas las muertes ocurridas en personas de más de 50 años; sin embargo, los escoceses no tenían niveles más altos de colesterol que los de otros lugares del Reino Unido, en tanto que presentaban niveles de triglicéridos aumentados y con diferencias en la composición de las grasas del organismo.

Estudios epidemiológicos realizados con el fin de establecer la relación de la mortalidad por enfermedades cardíacas coronarias con la dieta y otros factores de riesgo han demostrado que las sociedades que tienen una dieta baja en grasas y colesterol tienen una incidencia muy baja de enfermedades cardíacas coronarias. A partir de estos estudios generalmente se tiende a asumir que el colesterol por sí mismo es pernicioso. Eso no es así y solamente los niveles altos de colesterol son malos. El colesterol es esencial para la vida y es un elemento constitutivo de la célula. En realidad, representa un octavo del peso seco del cerebro. Ayuda a regular el metabolismo, la degradación y la reconstitución de células y está involucrado en el aporte energético, al mismo tiempo que constituye una pieza básica para la producción de muchas hormonas, y en la piel se convierte en vitamina D gracias a la acción de los rayos solares.

El colesterol puede ser producido por la mayor parte de las células, pero se sintetiza principalmente en el hígado (que produce 3/4 partes de las necesidades), en las paredes del intestino y en la piel. La gente obesa puede producir más colesterol que la delgada o que la gente sana. Sin embargo, esto no se debe a que ingieran más colesterol en su dieta, sino que sus hígados responden a una dieta de engorde produciendo más colesterol. Las investigaciones sugieren que el hígado de las personas sanas responde a una dieta alta en colesterol sintetizando menos cantidad de este producto. En otras palabras, para algunas personas el problema real puede no ser el alto nivel de colesterol, sino su incapacidad para metabolizar el que se les presenta. Los investigadores están ahora estudiando las partículas que transportan el colesterol y otras grasas por la sangre. Entre esas partículas se encuentran las siguientes:

Véase Estilo de vida 182 Dieta 187 Stress 162 Ateroma 90 Infarto de miocardio 94

— *Lipoproteínas de baja densidad (LDL).* Estas transportan el colesterol desde el hígado a otras partes del organismo. El colesterol de las partículas LDL se deposita en las paredes de los vasos sanguíneos y puede contribuir a la génesis de la arteriosclerosis.

— *Lipoproteínas de alta densidad (HDL).* En esas partículas se transporta el colesterol en la sangre, que desde la periferia va a ser excretado por el hígado, y gracias a ellas se clarifica la sangre asegurando su flujo sin problemas.

— *Lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL).* Estas partículas transportan los triglicéridos ricos en energía hasta los músculos. El VLDL que no se quema vuelve de nuevo al hígado, donde es convertido en LDL.

Los pacientes con enfermedad isquémica cardíaca tienden a tener niveles altos de LDL y VLDL, y niveles bajos de HDL. El riesgo de la enfermedad tiende a incrementarse con los niveles de LDL y VLDL, y con la disminución de las tasas de HDL.

Hace más de veinte años investigadores científicos de Framingham, Massachusetts, EE.UU., llevaron a cabo pruebas de colesterol en 5.000 personas sanas. Desde entonces se han realizado nuevas pruebas y cada dos años se examina de forma rutinaria a estos sujetos. Las tasas más altas de enfermedades cardíacas coronarias se han encontrado entre los individuos que, inicialmente, tenían los niveles más altos de colesterol. Este estudio clásico de Framingham confirmaba la investigación anterior del doctor Ancel Keys, de Minnesota, EE.UU., uno de los más importantes especialistas en nutrición y epidemiología del momento presente. Él y sus colegas investigaron la importancia de los niveles de colesterol en siete países diferentes, y su trabajo ha resistido la crítica científica de tres décadas sin sufrir ninguna modificación importante.

La introducción a este campo puso de manifiesto la importancia de estudiar los factores de riesgo de manera colectiva. Según varios estudios, el ejercicio físico puede rebajar los niveles circulantes de triglicéridos y posiblemente hasta un cierto punto también los de colesterol. Por el contrario, el stress puede incrementar los niveles de colesterol. Por ejemplo, en un estudio realizado en Estados Unidos, se vio que los niveles de colesterol de los contables se incrementaban durante el período de trabajo máximo anual, es decir, durante los dos meses antes de la presentación de las declaraciones fiscales a Hacienda. Después de este período, los niveles de colesterol descendían de nuevo.

Entre 1963 y 1975, las enfermedades cardíacas coronarias en los americanos comprendidos entre los 37 y los 75 años disminuyeron en un 25%. En este mismo período se produjeron los siguientes cambios en el consumo alimentario:

Leche y nata	—19%
Mantequilla	—31%
Huevos	—12%
Grasas animales	—56%
Grasas vegetales	+44%
(margarinas y aceites polisaturados)	

Durante este mismo período, el consumo de tabaco disminuyó en un 22%.



Un desayuno sano
El arroz y las alubias pueden no satisfacer a todos los paladares, pero muchos occidentales estarían más sanos si comieran más fibra y menos azúcar, proteínas concentradas y grasa animal.



La batalla de los michelines
La obesidad es un peligro para la salud, pero, contrariamente a la creencia popular, es poco frecuente que se deba a causas glandulares. La sobrealimentación y el poco ejercicio son las causas más frecuentes.

Arterias en peligro
Esta reproducción en resina de las arterias coronarias muestra los peligrosos abultamientos que aparecen en las paredes arteriales, debilitadas por la destrucción de la capa muscular.



Otros factores de riesgo en las enfermedades cardíacas

Hipertensión Este es el mayor factor de riesgo, y ha sido a menudo denominado "el asesino silencioso", por no ir acompañado de ningún síntoma de alarma. El diagnóstico de la hipertensión no es siempre fácil, porque la presión sanguínea, es decir, la fuerza existente dentro de las arterias que mantiene la circulación, se halla sujeta constantemente a fluctuaciones. El sistema cardiovascular trata dichas fluctuaciones incrementando o disminuyendo la resistencia de las paredes musculares de las arterias, con lo que las dilata o las contrae. A medida que se pone un mayor énfasis en la medicina preventiva, aumenta la detección de la hipertensión. Sin embargo, se estima que una de cada cinco personas tiene hipertensión, y que un tercio de los hipertensos no son conscientes de su enfermedad.

La hipertensión grave puede causar una apoplejía, fallos cardíacos o renales, en tanto que la hipertensión moderada o suave puede acelerar la evolución de la aterosclerosis o causar la congestión de los vasos sanguíneos que irrigan el cerebro o el corazón. La incidencia de las apoplejías en países industrializados está comenzando a disminuir como resultado de diagnósticos más frecuentes y del tratamiento de la hipertensión, aunque hasta el momento está por ver si el tratamiento de la hipertensión también llegará a reducir las enfermedades cardíacas coronarias.

Los efectos de la hipertensión pueden verse agravados por el hábito de fumar. Estudios realizados en Norteamérica con obreros portuarios de San Francisco evidenciaron que el número de ataques cardíacos entre los fumadores era 10 veces más frecuente que entre los no fumadores que tenían una presión sanguínea normal. Los peligros del tabaco se analizan en la página 200 y siguientes.

Falta de ejercicio

"Mejor que buscar en los campos la salud no merecida,
que pagar al doctor por tratamientos molestos,
la cura del sabio depende del ejercicio,
pues Dios no hizo las cosas para ser corregidas por el hombre." De *Fábulas Antiguas y Modernas*, de John Dryden.

El ejercicio puede beneficiar al corazón, reforzando el músculo cardíaco y, por lo tanto, incrementando su capacidad de bombeo. Como resultado, el corazón no tiene que trabajar tan duramente para bombear sangre al organismo. El corazón débil de un redactor que trabaja siempre en su mesa de despacho, por ejemplo, posiblemente tiene que trabajar el doble que el de un atleta entrenado para correr la misma distancia en el mismo tiempo. En tal caso el corazón del redactor que es solamente la mitad o dos tercios más pequeño que el del atleta, deberá latir al doble de frecuencia.

En un estudio realizado con conductores y cobradores del transporte público inglés se puso de manifiesto que las enfermedades cardíacas coronarias eran dos veces más frecuentes entre conductores sedentarios. La conclusión fue que el subir y bajar escaleras para cobrar billetes mantenía en forma los corazones de los cobradores, puesto que, además, no tenían que enfrentarse a la tensión de conducir con el tráfico congestionado. Sin embargo, de un estudio más detallado se dedujo que los conductores necesitaban, por término medio, uniformes de talla mayor que los cobradores; esto sugiere que existían más diferencias básicas, aparte de la cantidad de ejercicio realizado, que determinaban una incidencia mayor de las enfermedades cardíacas coronarias de los conductores.

Los beneficios del ejercicio han sido reconocidos desde hace cientos de años y hoy día hay un número creciente de gente que intenta compensar los efectos potencialmente adversos de una vida sedentaria realizando actividades tales como correr (jogging), jugar al tenis o al frontón. No hay duda



La moda del jogging *La sobrealimentación y la falta de ejercicio tienen mucho en común. Ambos establecen un círculo vicioso: cuanto más se come, más pide el cuerpo para comer, y cuanto menos ejercicio se hace, menos capaz se es de hacerlo. Si se está sano, pero no en forma, el jogging es una manera eficaz de quemar calorías sobrantes y recobrar el tono muscular.*

Véase Tensión arterial 106 Estilo de vida 182 Dieta 187 Stress 162 Factores de riesgo 96

de que el ejercicio moderado puede mejorar nuestro sentido de bienestar, y que los corazones sanos se benefician del ejercicio. Podemos concluir, por lo tanto, que el ejercicio también nos protege de las enfermedades cardíacas. Pero, de hecho, la evidencia todavía no es definitiva; hay estudios que apoyan y contradicen esta creencia generalizada.

Por ejemplo, en el estudio realizado sobre hombres de 7 países por el Dr. Ancel Keys y sus colegas, reseñaron una incidencia de enfermedades cardíacas coronarias en Finlandia de 198 hombres por cada 10.000 en un año. Finlandia es un país donde se practica la vida diariamente al aire libre como norma, y solamente el 10% de la gente de mediana edad lleva una vida clasificada como sedentaria. Sin embargo, las enfermedades cardíacas coronarias tienen la frecuencia más alta de Europa e incluso más alta que en los Estados Unidos, en donde un 60% de los hombres de mediana edad llevan una vida sedentaria. En otras palabras, no es posible, sólo a través del ejercicio, contrarrestar una dieta no saludable, aunque cabe que, sin el ejercicio, la tasa de mortalidad en Finlandia fuera mucho más elevada aún.

Este ejemplo es uno de tantos que nos muestran la complejidad que rodea a los estudios sobre las enfermedades cardíacas. Cabe la posibilidad de que el hábito de fumar y una dieta abundante minen los efectos beneficiosos del ejercicio. Por el contrario, los beneficios del ejercicio dependerán del tipo de actividad que se practique. Según unos, los ejercicios cortos e intensos pueden ser más beneficiosos que los ejercicios continuados que realizan la mayor parte de los obreros manuales. En un estudio de cinco años realizado en 1.700 varones británicos que desempeñaban trabajos de ejecutivo, se les pidió que clasificasen sus actividades de los viernes y sábados en "vigorosas" y "sedentarias". Solamente el 11% de los afectados por enfermedades cardíacas coronarias desarrollaban actividades vigorosas. De los no afectados por enfermedades cardíacas coronarias, el 25% realizaban actividades vigorosas. El riesgo de las enfermedades cardíacas coronarias entre el grupo que realizaba ejercicios vigorosos resultó ser solamente un tercio de la del otro grupo.

Sin embargo, esto no significa que un hombre o una mujer sedentarios deban iniciar bruscamente ejercicios violentos. La actividad física solamente es beneficiosa en tanto que se mantiene dentro de las capacidades individuales. El ejercicio excesivo puede ser un peligro potencial, tan grande o mayor como el no hacer ningún ejercicio. Se debe pedir consejo médico para casos específicos.

Obesidad La obesidad constituye una gran sobrecarga para el corazón. Varios estudios han mostrado que el grado de riesgo asociado con la terosclerosis aumenta con el peso corporal. Uno de los factores más importantes consiste en la presión arterial elevada. Otro factor de riesgo unido a la obesidad es el alto nivel de colesterol en la sangre. La gente obesa tiende también a tener niveles más altos de triglicéridos en la sangre que los delgados. Se estima que las enfermedades de los vasos sanguíneos y del corazón disminuirían un 25% si se eliminara la obesidad de los países occidentales.

La Bolsa, *donde fortunas y reputaciones se ganan y se pierden; un ambiente tremendamente lleno de tensiones para los ganadores y los perdedores.*

Stress La tensión, la ansiedad, el miedo o el enfado producen un incremento del pulso cardíaco y de la presión arterial, en tanto que la producción de adrenalina y noradrenalina aumenta, preparando el motor cardiovascular para la lucha o la huida.

En gente con corazones sanos, la producción de adrenalina y noradrenalina es una respuesta deseable y normal. El organismo debe estar alerta para situaciones de emergencia y estas dos hormonas ayudan a realizar esta tarea. Sin embargo, en pacientes con enfermedades cardíacas coronarias, las explosiones emocionales pueden precipitar un ataque cardíaco en respuesta a un incremento de la frecuencia cardíaca y del aumento de la presión arterial, más que al *stress* mismo.



Cara a cara con la ley *La confrontación y la suspicacia mutua se avivan con hormonas que automáticamente aumentan el ritmo del corazón y la presión sanguínea. Los sentimientos violentos no son muy importantes para la salud cuando somos jóvenes, pero de mayores suponen una fuerte tensión para el corazón.*

Composición de la sangre

La sangre posiblemente es una de las sustancias con más contenido emocional del cuerpo. La sangre se asocia a situaciones de emergencia o se relaciona con accidentes de carretera, cortes o lesiones y la temen los adultos de la misma manera que los niños temen la oscuridad. La sangre está rodeada de mitos y conceptos erróneos. En el lenguaje cotidiano la sangre puede ser calificada de "azul" como sinónimo de origen aristocrático, "caliente" como sinónimo de enfado o pasión, o incluso ser considerada como "pura".

El horror a la sangre se exacerbó durante la segunda guerra mundial cuando consejeros científicos británicos recomendaron el uso de sangre humana, donada, para la fabricación de morcillas. Parece que la sangre animal es un alimento aceptable para los humanos, pero no así la sangre humana. Sin embargo, la sangre se puede transfundir intravenosamente, excepto cuando se pertenece a alguna secta religiosa que lo prohíba.

La sangre humana no es más nutritiva que la de los animales, excepto en la ficción transilvana. Pero siglos de superstición y de magia alrededor de la sangre todavía mantienen viva nuestra imaginación, y la palabra Drácula significa algo que nos eriza el pelo.

Algunos mitos relacionados con la sangre murieron con la gente que se recreaba en ellos. Robin Hood, el héroe popular inglés que robaba a los ricos para dárselo a los pobres, murió de una hemorragia. Cientos de años antes de los tranquilizantes farmacológicos, los doctores trataban el stress y otros desórdenes con sangrías. Federico el Grande se sometía a este tratamiento para calmar sus nervios antes de las batallas.

La composición de la sangre

La sangre es el sistema de transporte interno del cuerpo, el medio por el cual las materias primas son transportadas a las fábricas, a las estaciones energéticas y a los pequeños consumidores del cuerpo desde los órganos principales hasta cada célula individual viva.

La sangre se compone de células y de líquido. El líquido, llamado plasma, es de un color ligeramente pajizo y consiste en un 90% de agua. El plasma representa el 55% del volumen sanguíneo, en tanto que las células constituyen el restante 45%.

La gran mayoría de las células de la sangre la constituyen los hematíes que transportan oxígeno. Existen 5.000.000 de hematíes en cada gota de sangre. Contienen un pigmento rojo denominado hemoglobina, que confiere a la sangre su color peculiar. La hemoglobina capta el oxígeno de los pulmones y lo libera al nivel de las células de todo el organismo. La función más importante de la sangre consiste en el transporte de oxígeno, puesto que las células privadas de oxígeno mueren rápidamente.

Los hematíes se fabrican en la médula ósea, que es una eficaz industria productora, puesto que cada día produce alrededor de 200 mil millones de hematíes. Estos hematíes se mantienen en servicio activo entre 110 y 120 días. En este período realizan unos 120 mil viajes alrededor del organismo. Si esto es así, un hematíe puede hacer más de 40.000 viajes alrededor del cuerpo en un mes.

La tasa de formación de los hematíes está regulada por una hormona, la eritropoyetina, que se produce en los riñones. Su producción varía por una serie de razones: es menor cuando entra menos oxígeno a los pulmones. Algunos tumores renales raros pueden producir un exceso de eritropoyetina, mientras que algunas enfermedades renales originan su disminución.

La producción de hematíes, normalmente, depende de que el organismo disponga de una adecuada cantidad de hierro y de dos vitaminas principales, la vitamina B12 y el ácido fólico. El déficit de estos productos puede ser el resultado de una dieta deficiente o de que el intestino delgado no absorba estas vitaminas.

La anemia (escasez o falta de sangre), debida a un fallo en la absorción de la vitamina B12, se conoce como anemia perniciosa. Antes de que esta vitamina fuera sintetizada y se pudiera inyectar, los que sufrían de anemia perniciosa eran tratados con una dieta de hígado crudo, rico en vitaminas.

La falta de hierro puede ser consecuencia de hemorragias crónicas o embarazos repetidos, a menos que se le dé a la madre suficiente hierro extra para reemplazar el que pierden en la formación de la sangre del niño.

Las células blancas de la sangre, o leucocitos, equipan al organismo con una segunda línea de defensa contra las heridas y las infecciones, defensa que es la segunda en importancia después de la piel. Existen varias clases de leucocitos, cada una de ellas programadas para realizar una tarea específica. Pero los granulocitos y los linfocitos constituyen la mayoría.

Los granulocitos se forman en la médula ósea, como los hematíes, y son una vez y media mayores que éstos. Viven durante unos 9 días y tienen libertad de movimientos, a diferencia de los hematíes, sencillamente transportados a lo largo de la sangre. Se activan rápidamente como consecuencia de infecciones o lesiones tisulares. Los granulocitos se escapan a través de las paredes de los vasos sanguíneos para tragarse las bacterias. Este abrazo íntimo celular a menudo es mortal tanto para la bacteria como para los granulocitos. El pus es realmente un líquido que contiene millones de leucocitos muertos. Como su número aumenta 3 o 4 veces durante la infección, los granulocitos son de una importancia capital para el diagnóstico.

Los linfocitos son ligeramente mayores que los hematíes y tienen que ver con la inmunidad y el combate de la infección. Existen dos tipos principales de linfocitos: los denominados B y T. Los linfocitos B generalmente están ocupados produciendo anticuerpos, mientras que los linfocitos T tienen un doble papel: controlan los mecanismos inmunes y matan células y organismos extraños. Algunos virus, tales como el virus de la fiebre glandular, pueden ser neutralizados con linfocitos T, pero no por granulocitos.

Los linfocitos no pueden distinguir lo deseable de lo indeseable en las sustancias extrañas, de tal forma que atacan agresivamente a los tejidos trasplantados como atacarían a cualquier invasor, a menos que, con fármacos, se les induzca a comportarse de otra manera. Nuevos fármacos antirechazo han hecho una contribución importante a la cirugía de los trasplantes.

Véase
Circulación y distribución 104
El hígado 128
Los riñones 132
Respuesta de los anticuerpos 110
En el interior de los pulmones 116

Matanza y ritual vudú
El derramamiento de sangre, sea real o simbólico, juega un papel en muchas ceremonias religiosas, pero su importancia varía. En algunos rituales la sangre es una ofrenda de agradecimiento; en otros, un apaciguamiento.







El desmayo en posición de firmes, *uno de los verdaderos signos de que ha llegado el verano en Londres. Estando de pie durante mucho tiempo bajo un sol abrasador, decrece la presión sanguínea de las arterias del cerebro. Desmayarse es un efecto reflejo, es parte del muy eficiente sistema de la rápida alarma del cuerpo. Tan pronto como se baja la cabeza hasta el nivel del corazón se restablece el flujo de sangre en el cerebro.*

Transfusión sanguínea
Se donan y se utilizan millones de litros de sangre cada año, y la demanda normalmente es mayor que la oferta. El cuerpo no puede fabricar nueva sangre con la suficiente rapidez como para mantener la presión sanguínea después de un accidente serio o una hemorragia grande.

Algunos aspectos del comportamiento de los leucocitos son enigmáticos; su variado papel no se entiende del todo. Una comprensión más profunda de sus funciones probablemente aclararía los factores que desencadenan la leucemia. Literalmente leucemia significa sangre blanca, y es una enfermedad que se genera por una vasta superproducción de leucocitos hasta superar a menudo entre 50 y 60 veces los niveles normales.

Entre otras cosas, la leucemia altera la producción en la médula ósea de los hematíes y de las plaquetas, conocidas también como trombocitos. Las plaquetas son células que se adhieren las unas a las otras en respuesta a un corte o herida. Forman parte de un proceso sumamente complejo que indica una docena o más de factores, del que resulta la coagulación de la sangre. La coagulación restaña la hemorragia y crea un andamiaje sobre el que se construye un nuevo tejido. Cuando las plaquetas se adhieren entre sí, liberan una sustancia, la serotonina, que hace que los vasos sanguíneos de los alrededores se encojan.

La sangre se coagula cuando una sustancia soluble que hay en ella, llamada fibrinógeno, se convierte en hilos insolubles de fibrina por la acción de una enzima, la trombina. Esta enzima no existe generalmente en cantidades detectables, pero se forma cuando se produce una hemorragia.

Son muchas las sustancias químicas involucradas en la coagulación. La más famosa es el factor VIII, o factor anti-hemofílico. La hemofilia se caracteriza por hemorragias incontrolables, y es una enfermedad hereditaria que solamente se manifiesta en los varones.

Grupos sanguíneos: compatibilidad y paternidad

Existen varios sistemas para clasificar la sangre en distintos grupos sanguíneos. El más conocido, el sistema ABO, clasifica la sangre detectando la presencia o ausencia de ciertos antígenos, que son sustancias químicas presentes en la mayor parte de la sangre humana. La sangre puede contener antígeno A o antígeno B, o ambos, o ninguno. Así que existen cuatro posibles grupos ABO que son: el A, el B, el AB y el O (aquella sangre que no contiene ni el antígeno A ni el B).

La sangre utilizada para las transfusiones debe ser compatible con la sangre del receptor. La sangre del grupo O contiene anticuerpos antiA y antiB. La sangre del grupo A contiene anticuerpos antiB y la del grupo B, cuerpos antiA. La sangre AB no tiene anticuerpos antiA ni antiB.

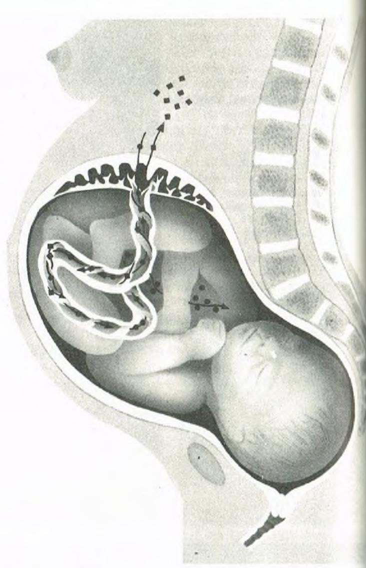
Otro sistema de clasificación bien conocido es el sistema Rhesus, descubierto en 1940 por el científico austriaco y laureado Nobel, Karl Landsteiner, que fue también pionero del sistema ABO. Aproximadamente el 85% de los humanos poseen un grupo de antígenos conocido como el factor Rhesus y se les considera Rhesus positivos (Rh +), en tanto que el restante 15% son Rhesus negativos (Rh —).

Padres de "niños Rhesus" tienen sangres incompatibles. El problema se produce cuando la sangre del bebé de una madre RH — es Rh + y la madre tiene anticuerpos Rh +. Estos pueden llegar al sistema circulatorio del bebé a través de la placenta y destruir las células de la sangre.

Las mujeres que tienen Rh — producen anticuerpos positivos sólo si las células Rh + entran en su propia circulación. Esto ocurre sólo si se recibe una transfusión incompatible con células Rh +, o en caso de embarazo si las células Rh + del bebé pasan a la madre. De hecho, es muy probable que esto ocurra en el momento del parto, cuando las células de la madre y del niño se pueden mezclar. Es posible, sin embargo, eliminar el riesgo en embarazos subsiguientes dando a la madre grandes cantidades de anticuerpos Rh +. Esto tiene que ser repetido en cada embarazo o aborto en el que exista un niño Rh +. Un tratamiento así asegura niños sanos en futuros embarazos.

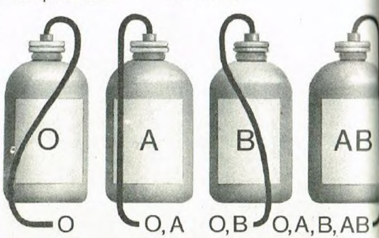
Pruebas sanguíneas para comprobar la paternidad
Los tests sanguíneos se utilizan a menudo como pruebas en los juicios sobre paternidad, y descubren frecuentemente más de lo que las partes interesadas desearían saber. En un estudio extraordinario diseñado para investigar la formación de anticuerpos, se halló que un 30% de las parejas casadas estudiadas tenían más de un hijo ilegítimo y probablemente sin que los maridos o las mujeres fueran conscientes de ello. Este hallazgo insospechado e irrelevante para el propósito central de la investigación provocó tal desconcierto en los doctores que la ralizaban, que el estudio fue abandonado.

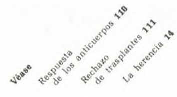
Al resultado de este estudio no se le dio demasiada publicidad; fue discutido en un simposio internacional hace varios años por tres hombres eminentes: el Dr. E. Philipp, especialista en obstetricia y ginecólogo del Royal Northern Hospital de Londres, Lord Kilbrandon, que entonces era Lord de las Apelaciones Ordinarias, y Sir John Stallworthy,



La enfermedad hemolítica *es el resultado de la mezcla de la sangre de un bebé con RH positivo y una madre con RH negativo. Esto provoca la formación por parte de la madre de anticuerpos en respuesta a los hematíes RH positivos del hijo. La mayoría de las madres no forman anticuerpos en el primer embarazo, pero en los siguientes están más expuestas a estos riesgos.*

La sangre del grupo sanguíneo 0 *es compatible con la de los grupos sanguíneos A, B AB y 0. Si usted tiene grupo sanguíneo 0 es un donante universal. Aunque la idea de transfusión es antigua y claramente obvia, no se sabía cómo poner nueva sangre dentro de un cuerpo enfermo hasta que William Harvey descubrió la circulación.*




Véase
Respuesta de los anticuerpos 110
Rechazo de trasplantes 111
La herencia 14

Padres e hijos
La prueba de paternidad es necesaria en cientos de casos judiciales cada año, y se realizan análisis de sangre como prueba. Desgraciadamente, las pruebas solamente pueden confirmar que un hombre no es el padre de un niño, y aun entonces no con el 100 por 100 de seguridad.





en aquel entonces catedrático de Obstetricia y Ginecología en Nuffield, Universidad de Oxford.

Esto fue lo que dijeron:

Doctor Philipp: Hemos hecho pruebas de sangre a algunos pacientes en una ciudad del sureste de Inglaterra y nos encontramos con que el 30% de los maridos no podían ser los padres de sus hijos.

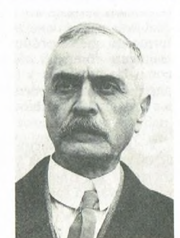
Sir John Stallworthy: ¿Cuál era la extensión del grupo?

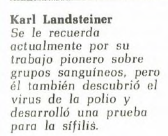
Doctor Philipp: No muy grande, entre 200 y 300; pero lo suficiente como para darnos un susto.

Lord Kilbrandon: Señor Philipp, ¿la cifra del 30% es el mínimo? Porque lo que usted descubrió fue que el 30% no eran hijos de los maridos de sus madres, no que el 70% sí lo fueran.

Doctor Philipp: Sí, es el mínimo.

Los tests sanguíneos no pueden probar que un hombre sea el padre de un niño, pero sí pueden probar que no lo es. En las disputas sobre la paternidad, los forenses intentan realizar un diagnóstico por exclusión. Comparan la sangre del niño con la de la madre y la del presunto padre, y si la del presunto padre no corresponde con la del niño se descarta la paternidad. Por ejemplo, un hombre que tiene sangre del grupo O y una mujer que la tiene del grupo B, no pueden producir un niño con sangre del grupo A. De hecho, el sistema ABO no es un sistema muy efectivo para descartar la paternidad, puesto que sólo da una probabilidad de exclusión del 17%. Existen otros 15 tipos de tests basados en distintos sistemas de grupos sanguíneos. Estos son los que se utilizan rutinariamente en las disputas sobre la paternidad. Combinando todos esos tests, se llega al 80% de probabilidad de realizar un diagnóstico correcto de exclusión. Otros tests, no utilizados rutinariamente, incrementan la probabilidad de hacer el diagnóstico de exclusión hasta cerca del 100%.





Karl Landsteiner
Se le recuerda actualmente por su trabajo pionero sobre grupos sanguíneos, pero él también descubrió el virus de la polio y desarrolló una prueba para la sífilis.

La circulación de la sangre

El sistema circulatorio es otro ejemplo de la magnífica eficiencia del organismo. Los vasos sanguíneos de un adulto, por término medio, colocados linealmente, tendrían unos 96,5 kilómetros. Y transportan sangre a 60 mil millones de células, aproximadamente. Cada célula del organismo depende del oxígeno y el único acceso que tienen a él es a través de la sangre.

El corazón y las arterias Los procesos circulatorios que mantienen la vida comienzan y acaban en el corazón. El lado derecho del corazón bombea sangre a través de los pulmones, donde el dióxido de carbono desechado se intercambia por oxígeno. La sangre oxigenada va luego al corazón izquierdo y desde allí es bombeada a la arteria aorta, que es la más grande del organismo, y tiene aproximadamente 2,5 cm de diámetro.

Saliendo del ventrículo izquierdo, la aorta asciende de 5 a 7 cm y se arquea como el cayado de un bastón en dirección a la columna vertebral. La aorta puede ser considerada como el tronco del árbol circulatorio en el que las arterias son las ramas. Aquellas que se ramifican primero son las que llevan la sangre al cuello, cerebro y brazos. Las ramas inferiores suministran sangre a los intestinos, hígado, riñones y piernas.



Circulación de dirección única
Las venas tienen dos válvulas de repliegue en su interior, que hacen que la sangre circule en una sola dirección y, si es necesario, en contra de la fuerza de la gravedad, ya que la sangre pobre en oxígeno debe ser transportada desde la punta del dedo gordo del pie. Las válvulas débiles producen venas varicosas, son generalmente hereditarias; pero la causa más importante de su alteración es permanecer durante mucho tiempo de pie, y en las mujeres la presión adicional de las venas de la pelvis durante el embarazo.

Circulación y distribución Los impulsos que parten de los nervios simpáticos regulan el ritmo del flujo sanguíneo a través de las arterias y también su distribución a los diversos tejidos del organismo. Las arterias, con sus paredes de potentes músculos y muchas fibras elásticas, responden a estos impulsos contrayéndose, lo que reduce el flujo de sangre, o relajándose, lo que aumenta dicho flujo.

Cuando nosotros comemos, el flujo sanguíneo en el sistema digestivo se aumenta, reduciéndose el flujo en las extremidades. Cuando hacemos ejercicio, ocurre lo contrario. El flujo de sangre al sistema digestivo y a los riñones puede disminuir en tres cuartas partes, o incluso más, durante ejercicios muy intensos.

Bajo condiciones normales, los músculos reciben el 20% de la sangre bombeada por el corazón. El cerebro recibe el 25%, una cantidad aparentemente desproporcionada, considerando que los músculos representan 2/5 del peso corporal. La sangre suministrada al cerebro, alrededor de 250 ml por minuto, es constante y tiene que serlo, porque de lo contrario dejaríamos de funcionar adecuadamente.

Las ramificaciones del árbol circulatorio son las arteriolas, que son pequeñas arterias que salen de las arterias principales. Estas, a su vez, se dividen en capilares.

Capilares Los capilares son los vasos sanguíneos más pequeños del organismo. Su longitud es aproximadamente de 0,06 cm, y su diámetro es 100 veces menor. Esos vasos diminutos constituyen el último eslabón en la cadena que distribuye el oxígeno desde los pulmones a las células. La sangre se mantiene en el interior de los capilares en tanto que el oxígeno, la glucosa, las hormonas y otras sustancias esenciales, son intercambiadas por el dióxido de carbono y otros productos de desecho. Este intercambio se hace a través de la pared capilar, la cual solamente tiene el grosor de una célula. La forma en que se produce este intercambio y especialmente cómo las células de gran tamaño (tales como las proteínas y las hormonas) atraviesan la pared capilar y las membranas celulares, es uno de los milagros de la bioquímica.

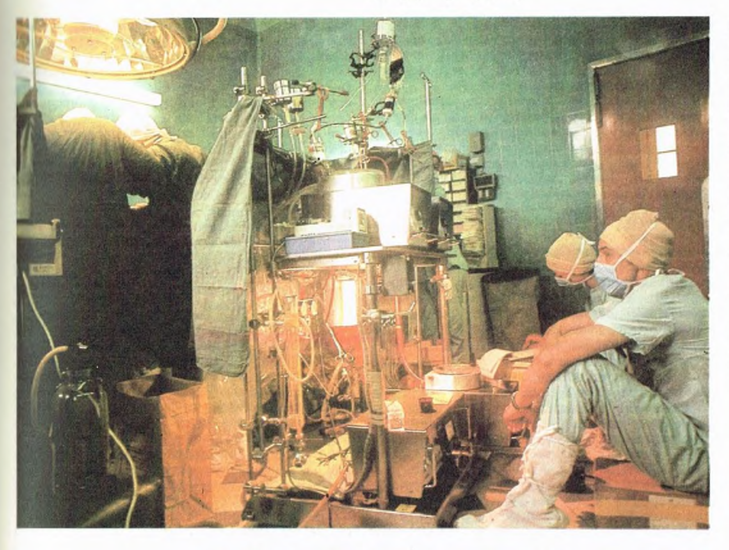
Arteria carótida
Arteria subclavia
Vena yugular
Arco aórtico
Circulación pulmonar
Vena cava inferior
Arteria iliaca
Aorta descendente
Arteria pulmonar
Vena pulmonar

El sistema doble
La cuestión que escapó a todos los médicos y filósofos fue que el organismo tiene un doble sistema circulatorio. El sistema básico va desde el corazón a las arterias (rojo), a las venas (azul) y de nuevo al corazón. Pero en un momento determinado la sangre tiene que recoger oxígeno de los pulmones. Esto significa que la sangre que vuelve del organismo tiene que ser bombeada a los pulmones a través de las arterias pulmonares y otra vez al corazón a través de las venas pulmonares.

Venas Los productos de desecho descargados a la sangre pasan a las venas para ser excretados a través de los riñones o a través del pulmón. Las venas llevan la sangre de regreso al corazón y éste la bombea a los pulmones, donde recibe el oxígeno fresco.

Puesto que las venas no tienen que resistir la misma presión que las arterias, no tienen paredes tan potentes, y son de mayor diámetro. La sangre bombeada a la aorta viaja a una velocidad de 37,5

Véase
Cómo funciona el corazón 81
El sistema nervioso 48
El sistema respiratorio 114
La tensión arterial 106

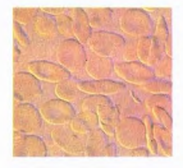




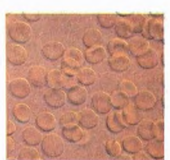
La circulación debe continuar
Durante las operaciones quirúrgicas complejas, una complicada maquinaria corazón-pulmón se encarga de oxigenar y bombear la sangre, funciones que habitualmente realizan de forma más natural y elegante el corazón y los pulmones.

Las arterias *son capaces de aguantar la elevada presión de la sangre que pasa por ellas, así como de mantener la presión a través del sistema arterial. El tejido muscular elástico de las paredes arteriales permite que las oleadas de sangre provenientes del corazón se conviertan en un flujo más uniforme.*









Una gota de sangre *contiene alrededor de cinco millones de glóbulos rojos. Las células sanas (derecha) viven aproximadamente cuatro meses, pero si son destruidas antes de que la médula ósea pueda reemplazarlas se produce anemia. En la anemia drepanocítica (células en forma de hoz), los glóbulos rojos se deforman (izquierda) y son extremadamente frágiles, porque la hemoglobina que contienen ha sido mal sintetizada. Los glóbulos rojos agrupados (en medio) no pueden funcionar debidamente y pueden llegar a formar un coágulo.*

cm/segundo; cuando la sangre llega a los capilares, la velocidad se ha reducido aproximadamente a 0,05 cm/segundo. Esto refleja directamente la caída de presión desde los 100 mm de mercurio existente en las arterias, a los 0 mm de mercurio que existe en los capilares.

La sangre es capaz de fluir hacia arriba, porque las venas contienen unas válvulas que se abren y se cierran y funcionan como esclusas, y que impiden que la sangre fluya en sentido inverso. Estas válvulas son muy importantes a causa de nuestra evolución biológica, que nos llevó de ser animales de cuatro patas a individuos que se mantienen en equilibrio sobre las dos piernas. Como resultado de este cambio, la distancia que debe cubrir la sangre que retorna desde los pies al corazón se incrementó la mitad, de tal manera que debe ascender aproximadamente un metro y 40 cm en contra de la fuerza de la gravedad.

Las varices se desarrollan cuando estas válvulas dejan de funcionar bien. La sangre no circula suavemente por las venas de válvula en válvula, sino que se almacena y estanca. En casos graves la presión produce una hinchazón de los pies. Las varices, que parecen tubos en forma de gusanos, o las varicosidades de "araña" de detrás de las rodillas y de los tobillos pueden llegar a ser muy dolorosas. Las varices se asocian a trabajos que exigen estar de pie ratos largos. Las amas de casa y los policías son los más afectados. El estreñimiento crónico, el embarazo y la obesidad aumentan el riesgo de varices. Una de cada dos mujeres de más de 40 años padece varices, en tanto que sólo las tienen uno de cada cuatro hombres.

El tratamiento varía. Usar medias elásticas y mantener las piernas en posición elevada son el tratamiento más común, pero puede precisarse una intervención quirúrgica. Una variz puede ligarse o extirparse haciendo que la sangre utilice otras venas.

Tensión arterial e hipertensión

Desmayo El desmayo es síntoma de la disminución del flujo sanguíneo al cerebro. La sangre se almacena en las piernas reduciéndose la cantidad que llega al corazón, lo cual, a su vez, reduce el flujo desde el corazón al cerebro.

El flujo sanguíneo puede verse notablemente disminuido cuando una persona está de pie durante mucho tiempo. Generalmente puede volver a la normalidad con pequeños movimientos del dedo gordo del pie o cambiando el peso del cuerpo de un pie a otro. Pero la inmovilidad prolongada, por ejemplo cuando los soldados están firmes en posición de revista, puede producir desmayos.

Presión sanguínea Cada vez que late el corazón, las arterias se expanden momentáneamente en proporción con la fuerza con que la sangre es bombeada a través de ellas. Esta expansión puede apreciarse cuando se toma el pulso, apretando los dedos por encima de la arteria radial en la muñeca. La oscilación que se siente es el cambio de presión transmitida desde la aorta a la muñeca a una velocidad aproximada de 6 m por segundo, una velocidad muy alta. Este cambio de presión tarda solamente una décima de segundo en llegar a la muñeca. La sangre no fluye tan rápidamente y requiere varios minutos para llegar desde la aorta a la muñeca.

La presión de la sangre en las arterias es alta, pero en las venas es mucho más baja. La presión a través de una arteria es constante, de tal forma que puede ser medida en cualquier punto a lo largo de su trayecto. El lugar más conveniente para tomarla es el brazo, utilizando un esfigmomanómetro y un estetoscopio. Para medir la presión sanguínea el doctor aplica una presión en la parte superior del brazo con un manguito hinchable que está unido a un esfigmomanómetro y luego escucha el latido de la arteria braquial con un estetoscopio. El esfigmomanómetro, que tiene una columna de mercurio, registra la presión transmitida en cada latido (presión sistólica) y la presión entre dos latidos (presión diastólica). En el momento de nacer, la presión sistólica es de alrededor de 40 mm de mercurio, elevándose en el primer mes de la vida hasta alcanzar un valor de 70. Por término medio, el hombre joven que está en reposo tiene una presión sistólica de 120 y una diastólica de 80, aproximadamente. Este patrón de presiones permanece relativamente constante hasta que llegamos a los 25 años, aproximadamente, y luego tiende a incrementarse gradualmente. A los 60 años, por término medio, se tiene una presión sistólica de 140 y a los 80 años la presión sistólica es de 160. Desgraciadamente, las arterias envejecidas pierden su elasticidad.

La presión arterial normal se estima que es de 120/80 para el hombre joven medio. Sin embargo, hay que tener en cuenta que lo que es normal para una persona, no necesariamente lo es para otra de la misma edad. La línea arbitraria que divide lo normal de lo anormal en cuanto a la necesidad de tratamiento se considera que es de 140/90, siempre que esta presión sea mantenida o excedida durante un período de tiempo relativamente largo. Para ello hay que repetir las tomas de presión para poder establecer lo que es una presión normal en un individuo. Durante un examen, por ejemplo, la presión sanguínea puede mostrarse con unos valores de 180/100. Una semana más tarde el nivel puede ser de 150/90. De hecho, una segunda toma de presión, tomada media hora después de la primera, puede diferir fácilmente en 40 mm de mercurio para el valor sistólico y 10 mm para el diastó-



La tensión arterial
El esfignomanómetro es un instrumento elemental de diagnóstico para los médicos de todo el mundo. Una mujer de la tribu Tabu del Sahara recibe atención médica. El médico infla la manga del esfignomanómetro para detener el flujo sanguíneo momentáneamente, después permite que se desinfle lentamente. Mientras escucha el flujo sanguíneo reanudándose a través de su estetoscopio, lee la tensión sistólica. La tensión diastólica se mide cuando la manga está lo suficientemente deshinchada para que el flujo sanguíneo normal se reanude.

Véase
Cómo funciona el corazón 81
El envejecimiento 156
Estilo de vida 182
Las enfermedades cardíacas coronarias 96

lico. Las tomas ocasionales pueden, por tanto, dar una idea errónea sobre la presión sanguínea de un individuo. Una toma de presión puede ser alta simplemente porque al paciente le preocupe que le midan la presión o por estar preocupado por problemas familiares o laborales.

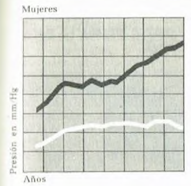
Hipertensión La presión arterial elevada, o hipertensión, es uno de los 3 factores de riesgo mayores de las enfermedades cardíacas coronarias, junto con la obesidad y el tabaco. Ha sido llamado el "asesino silencioso", porque la hipertensión no suele venir acompañada de ningún síntoma de alarma. Los efectos de la hipertensión pueden agravarse por el hábito de fumar. Un estudio realizado en los obreros portuarios de San Francisco confirmó que el número de ataques cardíacos entre fumadores era 10 veces superior a los de los no fumadores que tenían presión sanguínea normal.

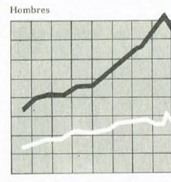
Entre las complicaciones de la hipertensión se incluyen: el fallo renal, la apoplejía y las enfermedades cardíacas coronarias. La incidencia de la apoplejía en los países industrializados está disminuyendo como consecuencia de un diagnóstico más frecuente y del tratamiento de la hipertensión. Sin embargo, todavía está por ver si el tratamiento de la hipertensión producirá una disminución de las enfermedades cardíacas coronarias. Se estima que una de cada 5 personas son hipertensas y que una tercera parte de ellas no lo sabe.

Un estudio realizado hace 10 años aproximadamente por la Fundación Irlandesa del Corazón, mostró que el 5% de todos los hombres entre los 25 y 65 años tenían una presión diastólica de 110 o más. Otro 14% la tenían entre 95 y 109. Cerca del 20% de la muestra estudiada, que era representativa de todos los irlandeses, tenían una hipertensión moderada o más grave. Solamente al 30% de estos sujetos se les había detectado la hipertensión y, de éstos, solamente el 30% estaban sometidos a un tratamiento adecuado. En otras palabras, tal como señaló el profesor Risteard Mulcahy en su libro "Vencer la enfermedad cardíaca", solamente una de cada 8 personas con problemas de hipertensión estaba siendo tratada adecuadamente. La misma frecuencia en la hipertensión ha sido reseñada en otros países europeos y en los Estados Unidos de América.

Los casos extremos de hipertensión, generalmente, son fáciles de diagnosticar, pero los casos dudosos no lo son. El problema del diagnóstico se puede complicar por el hecho de que el sujeto hipertenso puede encontrarse bien, ser un hombre enérgico y, por lo tanto, no sentir la necesidad de ir al médico o tomarse la tensión. Existen fármacos que pueden reducir la presión arterial y, por lo tanto, disminuir la sobrecarga del corazón y de las arterias. Un tratamiento adecuado puede volver la presión a sus valores normales. Desgraciadamente, muchos pacientes no toman sus medicinas tal como se les recomienda, creyendo que en cuanto se encuentran mejor no tienen necesidad de medicación. Hay algo importante que recordar, sin embargo, y es que las medicinas no curan la hipertensión, sino que solamente la controlan.

La hipertensión sin complicaciones no requiere investigaciones complicadas antes de comenzarse el tratamiento. En casos graves, sin embargo, puede ser necesario consultar a un especialista y pasar unos días en el hospital. Las pruebas se realizan para hallar las causas del problema: el estado de las arterias y de los órganos clave y la importancia de los factores de riesgo, tales como la dieta y los hábitos de fumar.





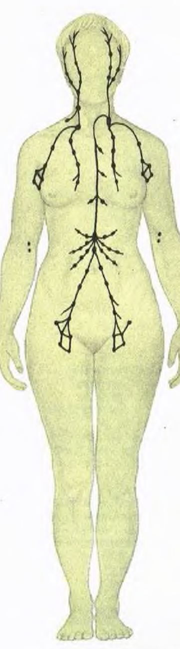
Edad y tensión arterial
Los niveles de presión sanguínea suben con la edad y con ellos el riesgo de molestias cardíacas, renales y de apoplejía. Los hombres de mediana edad tienden a estar más expuestos, por eso el promedio más bajo de los valores se observa en los hombres de más de sesenta años.

A Sistólico
B Diastólico



La edad vulnerable
Un ejecutivo muy ocupado trata de volver a los inocentes placeres de la juventud. La relajación no resulta fácil para la mayoría de la gente que sufre de hipertensión, enfermedad agravada por la preocupación, el exceso de trabajo, la lucha continua por el prestigio o la perfección.

La linfa y los nódulos linfáticos



Los principales nódulos linfáticos
que aparecen aquí filtran la linfa recogida del tejido tisular de todo el cuerpo. Los nódulos que drenan las zonas infectadas corren el riesgo de inflamarse y hacerse sensibles al tacto. La "elephantiasis" (página 208) es una enfermedad causada por la obstrucción de los vasos linfáticos de las piernas; la culpable es una diminuta larva parásita.

La sangre transporta oxígeno y sustancias nutritivas a las células y recoge los productos de desecho, como dióxido de carbono. Sin embargo, no todo el plasma involucrado en estos intercambios se reabsorbe por la circulación general. El que se queda en los espacios existentes entre las células es drenado por el sistema linfático, junto con sustancias cuyo tamaño molecular es demasiado grande para atravesar las paredes capilares. Entre estas sustancias se incluyen: residuos celulares, grandes gotas de grasa y pequeñas partículas proteicas; todo esto, mezclado con el plasma, es lo que constituye la linfa que circula por el sistema linfático. Así, el sistema linfático es el sistema secundario de transporte y el drenaje de los espacios intercelulares. El sistema linfático también constituye una parte del sistema de defensa del organismo.

El exceso de fluido y otras sustancias son absorbidos por los vasos linfáticos, los cuales son similares a las venas, pues poseen válvulas para evitar retrocesos en el flujo. Los vasos linfáticos pequeños se unen unos a otros para formar canales mayores que van al cuello y desembocan en las venas grandes. La mayor parte de la linfa llega a un ducto torácico de 40 cm que está ubicado en la parte izquierda del tórax, desde donde drena a la vena subclavia izquierda. En la parte derecha existe un ducto torácico de 1 centímetro de longitud solamente, que recoge la linfa de la parte superior derecha del cuerpo. No se comprende por qué existe tal desequilibrio en la división del trabajo entre ambas partes del sistema linfático.

El ducto torácico vacía de 4 a 10 ml de linfa en la sangre por minuto. Si la linfa no alcanzara la sangre, las proteínas plasmáticas disminuirían, al igual que el volumen sanguíneo. Cada día el sistema linfático devuelve a la sangre el 60% del volumen de plasma y el 50% de la cantidad total de proteínas perdidas a través de los capilares.

Los nódulos linfáticos Los nódulos linfáticos se hallan en lugares estratégicos a lo largo de los vasos linfáticos de tamaño medio. Están en la rodilla, el codo, la axila, la ingle, el cuello, el abdomen y el pecho. Actúan como filtros para atrapar las bacterias y otros residuos. Los nódulos linfáticos varían mucho de tamaño. Los normales pueden detectarse en la ingle. Si están hinchados pueden palparse en la axila de una persona que tiene una mano infectada o en el cuello del que tiene las amígdalas infectadas.

A través de los vasos linfáticos se propagan las células cancerosas. Por ejemplo, células que se originan en un tumor maligno de la mama se desplazan a través de los vasos linfáticos y se multiplican en los nódulos linfáticos de la axila. Entonces el nódulo se agranda y deja de funcionar normalmente, permitiendo a las células cancerosas atravesarlo y así afectar a otros nódulos de la cadena linfática. Este es el motivo por el cual los nódulos linfáticos, que reciben conductos linfáticos procedentes de un tumor, se extirpan quirúrgicamente junto con él. Desgraciadamente, no es siempre posible extirpar todos los nódulos afectados.

Los linfocitos, un tipo de células blancas de la sangre, se encuentran empaquetados en los nódulos linfáticos. Los linfocitos producen anticuerpos, que son las proteínas que producimos contra las proteínas invasoras conocidas como antígenos.

También el bazo y el timo forman parte del sistema linfático. El bazo está implicado en la eliminación de células y bacterias de la sangre. Aparte de esto, todas sus otras funciones pueden ser desarrolladas por otros órganos, aunque los niños sin bazo pueden tener menor inmunidad frente a las infecciones bacterianas que los niños normales.

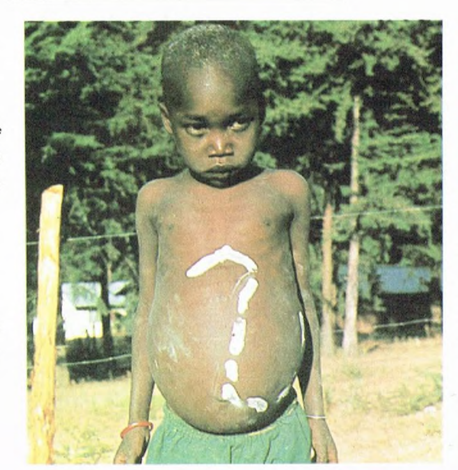
Por encima del corazón se halla el timo, que está formado básicamente por linfocitos en desarrollo. Después de la pubertad, empieza a disminuir de tamaño. No se conoce bien su papel en los primeros años de la vida; parece necesario para obtener una inmunidad normal.



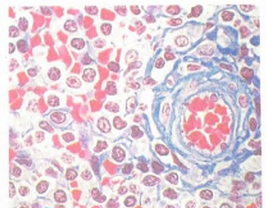
Véase
Composición de la sangre **100**
Circulación y distribución **104**
Cáncer **228**
El timo: la lucha contra el fuego **70**

Interior de un nódulo linfático
En la vida real los nódulos linfáticos mayores sólo miden una pulgada (2,5 cm) de diámetro. Cada nódulo tiene varios vasos linfáticos de entrada, pero normalmente sólo uno de salida, y su estructura interna es en cierta forma lobular. Como en el riñón, el núcleo del nódulo es la médula, y la parte exterior es la corteza. La analogía es apropiada porque un nódulo linfático, al igual que un riñón, suministra una red compleja de espacios a través de la cual se filtra directamente el fluido, destruyendo el contenido nocivo y recuperando su contenido útil. Los folículos en los cuales se multiplican los linfocitos en caso de infección se sitúan en la corteza.

Corteza
Válvula de cierre
Cápsula
Arteria
Vena
Médula
Lóbulos
Linfocito pequeño
Linfocito grande
Folículo linfático



Bazo dilatado
El bazo yace entre el fondo del estómago y el diafragma, y en un niño sano debería tener unos 8 cm de longitud y no pesar más de 100 g. Pero en los niños o adultos que han sufrido repetidos ataques de infección en la sangre, la malaria por ejemplo, el bazo se dilata hasta alcanzar un tamaño enorme (esplenomegalia). Izquierda: un médico palpa el abdomen de una mujer joven para averiguar hasta qué punto se ha dilatado su bazo. Derecha: un caso indicado para la esplenectomía; el borde del bazo dilatado de este niño pequeño está perfilado con tiza grasa.



Sección del bazo
Una fotografía microscópica en color muestra los linfocitos y fagocitos del bazo. En el feto, el bazo también produce glóbulos rojos y blancos, pero en un adulto sano la médula ósea realiza ese papel. Los fagocitos del bazo eliminan los glóbulos rojos envejecidos y dañados y otros desperdicios de la sangre. Los linfocitos secretan anticuerpos.

Inmunidad: defensa frente a las invasiones

La mayor parte de la gente sufre enfermedades, como la varicela, solamente una vez en su vida. Esto es así porque disponemos de memoria inmunológica. El organismo posee un archivo de sus invasores: bacterias, virus u otras materias extrañas; esto le permite responder a una nueva invasión con un ejército de proteínas específicamente diseñadas para este combate, que se denominan anticuerpos. Estos anticuerpos son producidos por algunos linfocitos (leucocitos). Los linfocitos son capaces de matar los microbios invasores, así como las células extrañas transplantadas al organismo. Los gérmenes invasores actúan como antígenos y en su presencia se producen los anticuerpos.

Aunque parezca sencillo el sistema inmunitario, no lo es en absoluto. Para empezar, hay que tener en cuenta que los inmunólogos calculan que cada persona o cada ratón pueden llegar a producir alrededor de 100 millones de tipos distintos de anticuerpos. En segundo lugar, cada anticuerpo tiene que estar hecho a la medida. Un anticuerpo contra el virus de la varicela no tendrá ningún efecto contra el virus del sarampión, y viceversa. El anticuerpo se une a las moléculas de la superficie del virus, como se ajusta una llave a su cerradura. La "puerta" no se abrirá si se utiliza una llave equivocada. Esto requiere una precisión extraordinaria, puesto que las pequeñas bacterias miden solamente una milésima de milímetro y los virus son todavía de menor tamaño, pues dentro de una bacteria caben 20.000 virus.

Existen varias teorías acerca de cómo se forman los anticuerpos. La primera supone que se construyen a partir de moldes hechos de acuerdo con instrucciones existentes en la memoria inmunológica, de una forma parecida a como las máquinas hacen los productos en serie. Esta atractiva teoría, de ser cierta, demostraría que no sólo las máquinas que construimos están hechas a nuestra imagen, sino que también las hacemos funcionar según los mismos principios que ha desarrollado la evolución biológica, y que tenemos incorporados en nuestro organismo.

La segunda teoría se refiere a lo que hoy se conoce como la selección clonal. Se supone que por cada uno de los distintos anticuerpos que existen en potencia debe existir un tipo distinto de linfocito capaz de formar uno y sólo un anticuerpo. Los defensores de esta teoría sugieren que un antígeno estimula a un linfocito específico a que se reproduzca. Las nuevas generaciones, que son idénticas y que reciben el nombre de "clonas", producen los anticuerpos.

La respuesta de los anticuerpos A veces se necesita una semana o 10 días para formar anticuerpos contra un nuevo antígeno. Parece como si la línea de producción estuviera preparada para ponerse en marcha a la menor señal de un nuevo peligro. Pero, mientras que la maquinaria para fabricar anticuerpos se pone en marcha, la infección ya se ha declarado.

La respuesta inmunológica a un resfriado común o a una gripe es exactamente la misma que a la varicela o el sarampión. Sin embargo, pocas personas pueden pasar un año completo sin sufrir un resfriado o una gripe. Esto es así porque los



Entre el polen
Un día de verano con un alto índice de polen es una desgracia para los que padecen fiebre del heno; la garganta, los ojos y los labios pican de forma insoportable, las zonas de la piel que están descubiertas arden y la respiración se vuelve casi asmática.

Véase
Composición de la sangre 100
Recambios 232
Nuevas perspectivas para el cáncer 228
Haciendo trabajar a las bacterias 238

virus del resfriado y de la gripe cambian y se modifican de año en año, al contrario de lo que ocurre con los virus responsables del sarampión o de la varicela. Los anticuerpos formados como respuesta a resfriados anteriores nos proporcionan solamente una inmunidad muy limitada y a veces ninguna. Existen tantas cepas distintas de virus del resfriado o de la gripe, que la inmunidad contra una de ellas no nos garantiza ninguna protección frente a otras.

Rechazo del trasplante El sistema inmunológico rechaza generalmente tejidos extraños, como los de los órganos trasplantados. Este problema ha sido superado a base de buscar características similares entre los órganos del receptor y del donante, por medio de un proceso denominado tipificación tisular. Esta técnica permite la identificación de determinados antígenos específicos, característicos del receptor y del donante. Además, ciertos fármacos que son agentes inmunosupresores se administran al receptor para suprimir la respuesta inmunológica normal. Para superar actualmente los problemas del rechazo se realizan esfuerzos para seleccionar al donante más adecuado, así como para encontrar fármacos inmunosupresores más potentes.

El cáncer El sistema inmunológico de cualquier persona normal está luchando constantemente contra el cáncer. Algunos inmunólogos creen que la malignidad cancerosa está apareciendo constantemente en el organismo, siendo en la mayoría de los casos detectada y eliminada por el sistema inmunológico como un elemento extraño. De vez en cuando un tumor desafía al sistema de vigilancia y llega a desarrollarse.

Inmunidad de grupos humanos De la misma forma que unos individuos son más resistentes frente a ciertas enfermedades, también lo son algunos grupos humanos, cuyo contacto con una enfermedad les da una inmunidad de la que carecen otros más aislados geográficamente. Por ejemplo, la tuberculosis sólo se extendió entre los aborígenes australianos cuando entraron en contacto con los colonizadores europeos. El hombre blanco estaba altamente inmunizado, mientras que el aborigen no lo estaba. De manera parecida, una cuarta parte de la población de Fiji murió en el siglo pasado debido a la epidemia de sarampión importada de Europa. De nuevo hay que hacer notar que el hombre blanco estaba inmunizado y los habitantes de Fiji, desgraciadamente, no lo estaban.

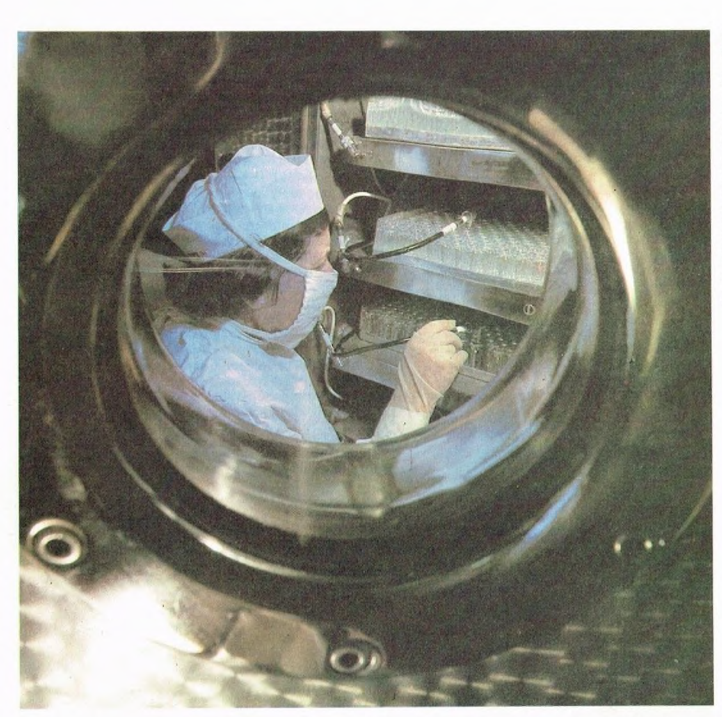
Vacuna contra la gripe *La gripe es una enfermedad de una virulencia variable, difícil de predecir, porque los virus de la gripe tienen la capacidad de cambiar su estructura antígena. Eso significa que las vacunas eficaces contra cepas conocidas son ineficaces contra las nuevas. La epidemia de gripe de Hong-Kong en 1968 fue causada por un tipo de cepa hasta entonces desconocido. En la fotografía, una vacuna contra la gripe, cultivada en huevos, se está recogiendo con una pequeña bomba al vacío. Antes de que pueda ser inyectada tiene que ser concentrada, purificada y comprobada.*



Alergia a la penicilina *No son infrecuentes las reacciones adversas a los antibióticos, pero mucho más preocupante para los investigadores es la facilidad con que dichas bacterias, entre ellas los estafilococos y gonococos desarrollan su resistencia frente a ellos.*

Prueba del parche *para identificar genes alérgenos de contacto. Se hace el Test de Prick. Consiste en colocar una sola gota de extracto de alérgeno sobre la piel y levantarla suavemente con una aguja. Si aparece después un verdugón inflamado, es que existe alergia.*

Alergias, autoinmunidad y vacunas



Laboratorio de inmunología
Una parte importante del trabajo del inmunólogo es identificar anticuerpos infecciosos asociados con varias infecciones en muestras de suero humano. Si un animal de laboratorio es inmunizado con un antígeno dado, el suero de su sangre contendrá anticuerpos que destruyen microbios de este antígeno. Puede, por tanto, ser utilizado para identificar el mismo microbio en suero humano.

Alergia En el siglo I antes de J.C., el poeta romano Lucrecio acuñó la siguiente frase: "La carne que come un hombre es veneno para otro." Podía haber estado escribiendo acerca de la alergia. Originada por la incapacidad para tolerar ciertas sustancias como el polvo, el polen, ciertos medicamentos y otras sustancias químicas, la respuesta alérgica constituye un conjunto de síntomas que reflejan un defecto en el sistema inmunológico.

El doctor austríaco C. Von Pirquet, uno de los pioneros de la inmunización, sugirió que la inmunidad y la alergia eran caras opuestas de la misma moneda. En la gente alérgica, el sistema inmunitario es incapaz de discriminar entre una sustancia peligrosa y una inocua o potencialmente nutritiva. Se inicia una guerra continua contra invasores químicos inocuos, produciéndose fiebre de heno cuando se manifiesta en los ojos y nariz, y asma cuando los pulmones son el centro de esta reactividad excesiva.

Autoinmunidad Se trata de una respuesta inmunológica anormal del organismo contra uno de sus propios tejidos. Los anticuerpos amenazan dicho tejido, como si fuera un extraño. Tales tejidos se denominan autoantígenos, y los anticuerpos formados frente a ellos, reciben el nombre de autoanticuerpos.

Los autoanticuerpos están asociados con múltiples enfermedades, entre las cuales se encuentran la artritis reumática, la colitis ulcerosa, la anemia perniciosa y algunos tipos de bocio, enfermedad de la glándula tiroides.

Una de las características más notables del sistema inmunológico normal es su capacidad para reconocer lo propio y no atacar tejidos de su mismo organismo, como si fueran antígenos. No se sabe bien cómo funcionan estos mecanismos de tolerancia. Aclarar este problema constituiría, probablemente, una importante fuente de información para poder resolver los problemas de la autoinmunidad. De acuerdo con cierta teoría, durante la vida fetal y la vida posnatal temprana, antes de que el sistema inmunológico esté completamente maduro, el organismo suprime la producción de linfocitos, que de otra forma atacarían tejidos básicos.

Inmunidad artificial Ha sido reconocido durante miles de años que algunas enfermedades confieren inmunidad para toda la vida a los que las superan. La viruela es una de dicha enfermedades, y los primeros intentos para producir inmunidad artificial, dirigidos hacia esta peste antigua, probablemente tuvieron lugar hacia el siglo XI en China.

En Europa, la inmunización comienza cuando Edward Jenner descubre, en 1798, que una inyección del virus de la viruela vacuna podía proporcionar protección contra la viruela. El virus inyectado provocaba en el organismo la misma respuesta inmunológica que la de la viruela. Disponemos hoy día de la posibilidad de inmunizarnos contra una amplia gama de enfermedades víricas y bacterianas. Para ello se administran microbios vivos, modificados de tal manera que no producen la enfermedad, pero sí una respuesta inmunológica. Este es el método que se emplea contra la tuberculosis, la fiebre amarilla, la rabia y la poliomielitis. Otro mecanismo consiste en administrar microbios muertos, tratados de tal forma que mantengan todavía capacidad para producir inmunidad. Este tipo de vacuna se aplica contra el cólera, la gripe, las fiebres tifoideas y la tosferina.

Sólo un niño de cada 10 está adecuadamente inmunizado en los países en vías de desarrollo. El programa de inmunización de la Organización Mundial de la Salud (OMS) tiene como objetivo para 1990 la vacunación de todos los niños contra la tuberculosis, la poliomielitis, el sarampión, el tétanos, la difteria y la tosferina. Una de las razones de que haya tantos niños sin vacunar es, sencillamente, que las vacunas no se transportan con facilidad, pues si no se mantienen a bajas temperaturas pierden actividad rápidamente. En los países subdesarrollados las vacunas deben ir acompañadas de medidas de higiene.



Un ambiente estéril *es esencial para los bebés prematuros y casi sin resistencia a las infecciones. En los Estados Unidos, la inmunización contra la difteria, tétanos, tos ferina y polio se administra regularmente en los primeros seis meses de vida, y contra el sarampión, rubéola y paperas, después de cumplir el año.*

Inmunidad a las caries *La bacteria Streptococus mutans se desarrolla en el azúcar que comemos, y segrega ácido y una sustancia pegajosa llamada dextrán, que perfora el esmalte dental. Investigadores del Hospital Guy de Londres están trabajando en una vacuna que protegerá los dientes contra la Streptococus mutans y hasta ahora sus experimentos parecen prometedores.*

Esto podría reducir considerablemente el presupuesto nacional para cuidados dentales. En Estados Unidos, los dentistas empastan más de medio millón de caries al año.



La respiración: intercambio de dióxido de carbono por oxígeno

El corazón bombea la sangre a todo el organismo. La sangre transporta oxígeno del corazón a las células del organismo y dióxido de carbono en sentido contrario. Los pulmones eliminan el dióxido de carbono de la sangre y lo intercambian por oxígeno. En este proceso, los pulmones de un adulto medio absorben aproximadamente 250.000 toneladas de oxígeno por año.

La energía para este ciclo de la vida deriva originalmente del sol. Las plantas absorben la luz y por el proceso conocido como fotosíntesis utilizan la energía para convertir el agua y el dióxido de carbono en oxígeno y en azúcares. Si no existiera la vegetación verde sobre la tierra, la vida estaría limitada a unas pocas bacterias y virus. Es realmente impresionante pensar que toda la vida animal depende de las plantas; por esta razón, aquellos que luchan para conservar las masas forestales y contra la contaminación del aire, del mar y la tierra, deben ser escuchados. Desgraciadamente, el hombre puede alterar el equilibrio vegetal, que es lo que mantiene la atmósfera de la tierra oxigenada, fresca y respirable.

Al aspirar absorbemos el oxígeno producido por la fotosíntesis, a fin de crear energía para nuestro propio cuerpo. Al inspirar expulsamos dióxido de carbono, un producto de desecho para nosotros, pero que es absolutamente esencial para el proceso de fotosíntesis de las plantas.

Cada molécula de alimento que consumimos contiene un poco de energía solar. Las principales fuentes de energía para el ser humano son: los azúcares y las grasas. Dichos nutrientes son transportados por la sangre a todo el organismo, de igual modo que el conducto del carburante en un automóvil lleva la gasolina al motor. En el cuerpo humano la corriente sanguínea distribuye las sustancias ricas en energía a billones de motores, que son las células del organismo.

En un automóvil el motor funciona cuando la gasolina, combinándose con el oxígeno, se quema. El cuerpo humano empieza a funcionar cuando el oxígeno se combina con las sustancias nutrientes de las células que actúan como combustible. El dióxido de carbono es el producto residual de la combustión de las células. La sangre recoge el dióxido de carbono y lo transporta a los pulmones, desde donde se expulsa por la boca y la nariz. En la máquina humana la nariz y la boca funcionan tanto de válvula de entrada de combustible, como de salida para eliminar los productos de desecho.

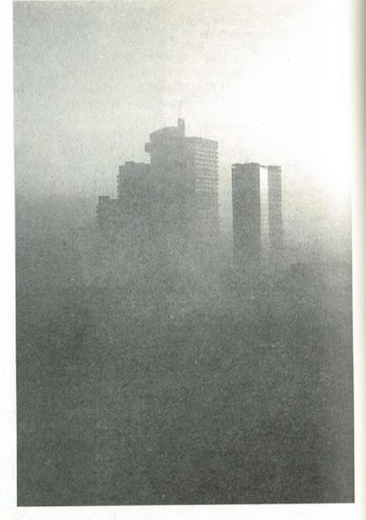
El oxígeno en el organismo genera energía a partir de los alimentos, precisamente de la misma forma que la energía se libera de un trozo de grasa cuando se tira al fuego. Efectivamente, cantidades equivalentes de grasa del organismo y de grasa quemada en el fuego producirán la misma cantidad de energía. En el cuerpo, sin embargo, el proceso no es explosivo y no toda la energía generada se libera inmediatamente en forma de calor. Parte de ella se almacena para suministrar calor, impulsar el crecimiento, activar los músculos y desencadenar los cambios químicos.

Capacidad pulmonar Los pulmones poseen una superficie más que suficiente para cubrir nuestras necesidades de oxígeno. Esta superficie mide alrededor de 74 a 93 metros cuadrados, lo cual representa unas 40 veces la superficie externa del organismo, o sea, aproximadamente la superficie de una pista de tenis. La capacidad pulmonar explica por qué tenemos más resistencia que muchos otros animales. Los humanos podemos desarrollar trabajo muscular pesado durante horas sin parar, en tanto que, por ejemplo, las ranas, pueden ser muy activas durante períodos cortos de tiempo, pero no pueden resistir dicha actividad durante períodos largos. El área de intercambio respiratorio de una rana no es mucho mayor que la de su propia superficie de la piel.

Necesitamos respirar un gran volumen de aire para obtener el oxígeno que requiere nuestro organismo. La atmósfera de la tierra contiene 5.000 billones de toneladas de aire, pero sólo el 20,95% del mismo es oxígeno. El resto está formado de nitrógeno mezclado con pequeñas cantidades de otros gases, tales como argón, dióxido de carbono, helio, óxido nitroso, ozono y xenón.



El control respiratorio
es tan importante para un levantador de pesos como para un cantante de ópera. Todo movimiento debe ser coordinado con los del diafragma y los de los músculos intercostales para que el esfuerzo muscular de respirar no estorbe al esfuerzo de levantar pesos y mantener el equilibrio.



Contaminación atmosférica
Durante el gran smog de Londres en 1952 se produjeron 2.000 muertes más de las previstas para este período del año. El principal irritante es el dióxido sulfúrico.



Un fuerte estornudo
puede lanzar gotas de mucosidad hasta 6 metros.

Véase
La sangre 100
Cómo funciona el corazón 81
Liberación de energía con y sin oxígeno 39
El control de la respiración 116
Cómo se respira 117

Corredores olímpicos, *como Steve Ovett y Sebastian Coe, dependen únicamente de la capacidad de sus pulmones para cambiar dióxido carbónico por oxígeno. Lo que decide quién gana o pierde es la circulación y la capacidad de los músculos para quemar glucosa eficazmente.*





Usar con cuidado el oxígeno
El oxígeno puede ser necesario para mantener vivo a un bebé prematuro, de pulmones inmaduros, pero el ritmo de suministro tiene que mantenerse bajo estricta vigilancia. Demasiado oxígeno puede dañar los ojos del bebé.

Una atmósfera que esté compuesta totalmente por oxígeno no es deseable. A juzgar por los experimentos realizados con animales, cuyos pulmones resultaron lesionados después de pocos días de respirar oxígeno puro, podemos concluir que no se puede vivir en una atmósfera compuesta únicamente de oxígeno a la presión atmosférica normal.

La velocidad del estornudo La cantidad de oxígeno de la sangre en un momento dado, es suficiente para mantener una persona en vida durante unos cuatro minutos si está en reposo y aproximadamente durante un minuto si está activa. La frecuencia respiratoria varía con la edad, el sexo y la actividad muscular. Es más rápida en niños y mujeres que en hombres y se incrementa con el ejercicio. Una de las características más notables del sistema respiratorio es su capacidad para cambiar el ritmo, con el fin de adaptarse a todos los movimientos respiratorios: estornudo, tos, hipo, suspiro, risa, etc. De hecho, la velocidad de respiración que acompaña al estornudo es cuatro veces mayor que el récord mundial de velocidad. La mayor "velocidad de estornudo" registrada hasta el momento es de 166 Km/h.

Ventilación pulmonar Desde el momento en que un campeón mundial de carreras, como Sebastián Coe, toma la salida hasta que alcanza su máxima velocidad, se produce un incremento dramático de su ventilación pulmonar, frecuencia cardíaca y flujo sanguíneo. Los cambios que ocurren en este proceso son: 1.º La velocidad de circulación de la sangre pasa a ser seis veces superior; cuanto más rápidamente circula la sangre, mayor es la cantidad de dióxido de carbono que se intercambia por oxígeno en los pulmones y más rápidamente llega el oxígeno a las células. Trabajando a su capacidad máxima, el corazón bombea 23 l o más de sangre por minuto en la circulación; esto aporta al organismo aproximadamente 5 l de oxígeno por minuto. 2.º El volumen de sangre distribuida a los músculos activos aumenta tres veces más. Durante el ejercicio, la sangre es dirigida desde zonas inactivas tales como el aparato digestivo hacia los músculos que están realizando un trabajo. 3.º El flujo sanguíneo total dirigido a los músculos se incrementa dieciocho veces. Para quienes estén interesados en cálculos matemáticos, este valor se obtiene al multiplicar el primer factor por el segundo, es decir, seis veces el incremento de la velocidad de la sangre por tres veces el volumen de sangre irrigada por los músculos. 4.º La toma de aire es quince veces mayor. El número de respiraciones por minuto se multiplica por dos y el volumen de aire aspirado en cada respiración también se incrementa. 5.º Los músculos absorben un volumen de oxígeno 54 veces superior al normal. Cuando la respiración es jadeante se extrae más cantidad de oxígeno del aire por unidad de tiempo que cuando ésta es relajada. En situación de reposo, cada 100 ml de sangre que pasan a través de los músculos llega a ellos conteniendo 19 ml de oxígeno y sale con sólo 4 ml del mismo. La captación de oxígeno por los músculos es tres veces superior. Este factor, multiplicado por las 18 veces que aumenta el flujo de sangre total, nos da el incremento de *54 veces* que hemos mencionado.

Estructura pulmonar



Una acusación a la industria
Los japoneses, preocupados por la salud en muchos de los más grandes centros urbanos e industriales de Japón, han recurrido al uso de mascarillas contra la contaminación por la calle. Se reparten mascarillas de oxígeno a la Policía de tráfico, especialmente expuesta a los efectos tóxicos del monóxido de carbono procedente del tubo de escape de los automóviles.

El jadeo durante el ejercicio intenso hace algo más que incrementar el aporte de oxígeno, pues también ayuda a enfriar nuestro sistema de manera parecida a como lo hace la sudoración. Perdemos calor constantemente a través de la respiración, y cuanto más intensamente respiramos más calor perdemos. El jadeo es un sistema muy eficaz para ajustar la temperatura del cuerpo. En el caso de los perros, que no tienen glándulas sudoríparas, el jadeo es la única forma de que disponen para ajustar su temperatura corporal.

La pérdida de calor mediante la respiración se produce por dos razones: la primera es que el aire que inhalamos pasa de la temperatura atmosférica a la temperatura corporal; la segunda consiste en que el aire que inspiramos está saturado con vapor de agua producido por la humedad de los pulmones. Es este vapor de agua el que vemos cuando respiramos sobre un espejo. De hecho, perdemos aproximadamente más de medio litro de agua cada día a través de la respiración.

Control de la respiración La respiración se halla regulada por células nerviosas del bulbo raquídeo de la base del cerebro. Estas células constituyen un centro respiratorio que responde a los niveles de oxígeno y de dióxido de carbono de la sangre, y que controla los músculos responsables de los movimientos respiratorios. Un nivel alto de oxígeno disminuye el ritmo respiratorio, en tanto que un alto nivel de dióxido de carbono lo incrementa. Este mecanismo es tan sensible que el volumen de aire aspirado e inspirado se duplica en respuesta a un aumento tan solo del orden de 0,3 por 100 del nivel de dióxido de carbono.

La frecuencia y profundidad de la respiración de ordinario se ajusta automáticamente, pero también podemos controlar el centro respiratorio y aguantar nuestra respiración o, por el contrario, jadear a nuestra voluntad, aunque sea sólo por cortos períodos de tiempo y nunca lo suficiente como para suicidarse. La frecuencia respiratoria normal puede ser inhibida por impulsos provenientes de la corteza cerebral. La capacidad para aguantar la respiración durante períodos de tiempo prolongados depende de muchos factores y entre ellos también de la capacidad de concentración y de la fuerza de voluntad. En 1959, Robert Foster, de treinta y dos años de edad, estuvo bajo el agua durante trece minutos y cuarenta y dos segundos en una piscina de California. Para lograrlo, respiró rápidamente durante treinta minutos antes de su descenso, con el fin de acumular una gran cantidad de oxígeno extra. De otra parte, la privación de oxígeno en alturas elevadas puede causar una pérdida de la conciencia sin "previo aviso". Esto es algo que muchos pilotos han experimentado. Si en una cabina presurizada se desconecta el suministro de oxígeno, el piloto pierde el conocimiento. Cuando se vuelve a conectar el oxígeno, el piloto se recupera sin conciencia de haber perdido el conocimiento.

En el interior de los pulmones La tráquea es el tubo que conduce el aire a los pulmones. Desciende verticalmente y es de unos 12,5 cm. Al final se divide en dos ramas, llamadas bronquios. Los bronquios, a su vez, se subdividen en ramificaciones mucho más pequeñas, denominadas bronquíolos, que transportan el aire hasta los canales alveolares de los pulmones. Los bronquíolos se abren al interior de los alvéolos, o sacos aéreos, donde se absorbe el oxígeno y se libera el dióxido de carbono.

Nadie sabe con certidumbre cuántos alvéolos existen, pero se calcula que son, aproximadamente, de 300 a 350 millones. Resulta extraño que el hombre haya alcanzado la Luna antes de conocer perfectamente su propio cuerpo. Cada alvéolo está rodeado de capilares sanguíneos tan pequeños que sólo un hematíe puede pasar a la vez a través de ellos. Existen de cuatro a cinco millones de hematíes en una gota de sangre. El espacio entre la sangre y el aire durante el intercambio de gases en el alvéolo es de 0,0001 cm. Un diseño tan delicado y complicado como éste pone en evidencia la tecnología de los microcomputadores como algo bastante primitivo.

Durante el intercambio gaseoso, la sangre, rica en dióxido de carbono y pobre en oxígeno, cambia de color en los pulmones de un rojo oscuro a un rojo brillante. Modifica el color por la hemoglobina, pigmento indicador de la presencia de oxígeno. Esto manifiesta la saturación de oxígeno en la sangre. La sangre entra en los pulmones a través de la arteria pulmonar y es transportada a los alvéolos por las arteriolas pulmonares. La sangre, una vez que adquiere este color rojo brillante, abandona los pulmones a través de las venas pulmonares para llegar al corazón y ser distribuida por la circulación general.

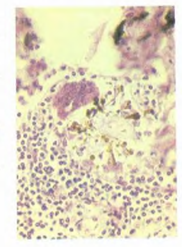
Grandes alturas La capacidad de un piloto para hacer frente a situaciones inesperadas se verá mer-

Véase Capacidad pulmonar 114 El cerebro 50 La composición de la sangre 100 Circulación y distribución 104 Los músculos 36

Bronquios
Cartílago
Glándula mucosa
Vasos linfáticos
Arteria pulmonar
Bronquiolo
Músculo liso
Vena pulmonar
Red capilar
Alvéolos

Como un árbol invertido *los conductos de aire de los pulmones se ramifican en tubos cada vez más pequeños. El aire pasa desde los bronquios a los bronquíolos y, después, a cientos de millones de alvéolos. Las arterias, venas y capilares siguen estrechamente el mismo patrón de ramificación.*

Asbesto en los pulmones *La asbestosis es una de las muchas enfermedades diferentes del pulmón que se conoce con el nombre general de pneumoconiosis. El asbesto es un compuesto de silicato de magnesio, calcio y hierro y es inhalado en fibras microscópicas. Una vez dentro de los pulmones, no puede ser expulsado por las defensas normales del cuerpo.*





Una bacteria en forma de bastoncillo, *la Haemophilus influenzae, ataca preferentemente a las membranas mucosas de la nariz y garganta.*

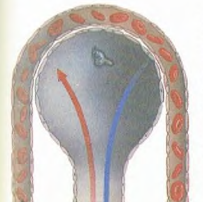


Diagrama de un alvéolo *Los alvéolos son las pequeñas terminaciones ciegas de los bronquíolos donde tiene lugar realmente la respiración. Las moléculas de oxígeno absorbidas por la cara húmeda de los alvéolos se difunden dentro de la red de capilares que las encierran. Las moléculas de dióxido de carbono se mueven en dirección contraria.*

Se administra oxígeno extra *cuando los pulmones son incapaces de tomar suficiente oxígeno del aire, como ocurre en la bronquitis o en la neumonía. También se emplea oxígeno altamente concentrado en la reanimación.*

mada si respira aire normal por encima de los 1.500 m de altitud. Sin embargo, mucha gente vive normalmente en altitudes mayores que ésta. Nairobi y Johannesburgo, por ejemplo, están a 1.800 metros sobre el nivel del mar, y Bogotá, a 2.400. En estas ciudades el visitante, en un principio, se fatiga al subir las escaleras, pero su organismo se ajusta rápidamente a esta atmósfera enrarecida. Al cabo de unos días, la médula ósea fabrica más hematíes transportadores de oxígeno para absorber el oxígeno disponible. El límite para una aclimatación permanente está alrededor de los 4.800 m sobre el nivel del mar. Los montañeros han sobrevivido por períodos cortos en altitudes mayores sin utilizar oxígeno. La reciente escalada del Everest (8.777 m) sin ayuda de botellas de oxígeno constituye un récord que no es fácil superar, por dos razones: en primer lugar, porque no hay ninguna montaña más elevada que el Everest, y en segundo lugar, porque esta altura representa el límite de capacidad de resistencia del sistema respiratorio humano.

Cómo respiramos Los impulsos rítmicos de la respiración activados por el cerebro se registran en el diafragma, lámina muscular que separa el tórax del abdomen, y también en los músculos intercostales. En consecuencia, el diafragma se contrae y se aplana y los músculos intercostales empujan las costillas hacia fuera y hacia arriba. Ambos movimientos incrementan el volumen del tórax, disminuyen la presión en el interior de los pulmones y producen un vacío.

El aire entra rápidamente para igualar la presión; a continuación, el diafragma y los músculos intercostales se relajan, disminuyendo el volumen torácico, y el aire escapa de nuevo hacia el exterior. Este proceso moviliza más de 13.638 litros de aire al día, 95.466 litros a la semana y 5,3 millones de litros al año. Si el diafragma se paraliza, los músculos intercostales son suficientes para mantener la respiración; si éste falla, el diafragma por sí solo también es suficiente para respirar. Esto constituye, por lo tanto, otro de los muchos mecanismos de seguridad que existen en el organismo.

Por varias razones es mejor respirar por la nariz que por la boca. En primer lugar, la nariz puede oler el aire que respiramos, pues las células que perciben los olores están colocadas en la parte superior de la bóveda nasal. En segundo lugar, la nariz tiene incorporado un filtro, constituido por los pelos de los agujeros de la nariz, que atrapan



Los pulmones y las enfermedades respiratorias

las grandes partículas de polvo que de otra forma podrían irritar la delicada mucosa de los pulmones. En tercer lugar, la sangre que irriga la mucosa nasal calienta el aire que entra. Incluso en un día helado el aire inhalado, cuando alcanza la parte posterior de la garganta, ya ha sido calentado a la temperatura del cuerpo.

El aire es aspirado hasta la epiglotis, pequeña protuberancia cutánea situada detrás de la lengua, que protege las vías respiratorias del alimento y la saliva. Desde aquí el aire va, por la laringe, hasta la tráquea.

La tráquea está compuesta por una serie de anillos incompletos de cartílago que mantienen abierta la vía respiratoria independientemente de la posición de la cabeza y de la inclinación del cuello. Aunque presionemos la mandíbula sobre el tórax, inclinemos la cabeza sobre los hombros, o la desplacemos hacia atrás, seguimos respirando porque la tráquea es completamente elástica. La primera de estas posiciones, en la cual la mandíbula está oprimiendo el tórax, es quizá la que provoca mayores dificultades para la respiración. De hecho, existe incluso una teoría que explica que Jesucristo pudo haber muerto por asfixia al desplomarse su cabeza a consecuencia del agotamiento y dejar de funcionar eficazmente su diafragma y sus músculos intercostales; al estar suspendido de los brazos, estos órganos tuvieron que soportar una tensión excesiva. Esta teoría fue defendida por el doctor Brehaut de Algiers, que se basaba en la evidencia de crucifixiones realizadas durante la segunda guerra mundial. Si esta hipótesis es correcta, los artistas que muestran a Jesucristo en la cruz con la cabeza inclinada hacia atrás o hacia los lados están equivocados.

El pulmón derecho es ligeramente mayor y más pesado que el izquierdo, el cual tiene que compartir su lado del tórax con el corazón. Ambos pulmones pesan aproximadamente un kilo y 13 gramos. El vértice pulmonar superior llega hasta la clavícula.

Los pulmones se describen frecuentemente como estructuras delicadas y elásticas. Aunque el revestimiento de los pulmones es delicado, parece capaz de soportar bastante bien el tremendo castigo que representa la vida en la ciudad. El profesor J. Comroe, de la Universidad de California, ha calculado que los habitantes de la ciudad ingieren cada día 20.000 millones de partículas extrañas. Afortunadamente, el sistema respiratorio está equipado en su interior con mecanismos defensivos contra estos invasores. En los pulmones hay una células denominadas macrófagos, que capturan y destruyen las bacterias y sustancias extrañas que escapan al filtro de los pelos de la nariz. Estos, junto con los cilios que cubren las vías respiratorias, protegen al pulmón. Estos cilios están entremezclados con células que excretan moco. Los invasores son atrapados por el moco y empujados hacia la boca por los cilios, desde donde serán escupidos o tragados. Bajo el microscopio, estos cilios se mueven constantemente, se parecen a un campo de trigo bajo los efectos del viento. Las defensas pulmonares, aunque son muy sofisticadas, a veces se ven expuestas a partículas extrañas que han eludido las defensas y que se depositan constantemente en los pulmones.



Oxígeno como primer auxilio
Este hombre está recibiendo oxígeno de emergencia para un infarto de miocardio agudo. El tipo de mascarilla de oxígeno utilizada en los hospitales puede proporcionar oxígeno con cualquier tipo de concentración hasta una velocidad de 10 litros por minuto.

Enfermedades del sistema respiratorio

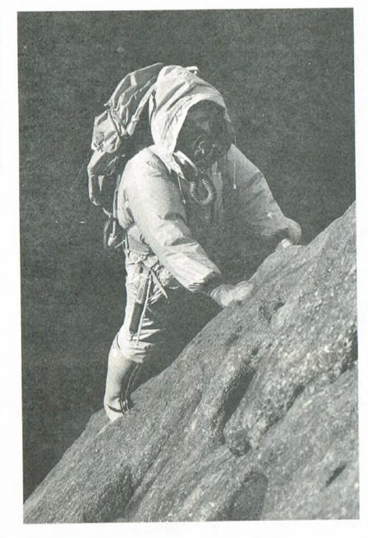
El resfriado común El resfriado común no es consecuencia de la exposición a la humedad o al frío, sino por un virus que infecta la membrana mucosa de la cavidad nasal y de la garganta. Los resfriados raramente duran más de una semana.

No existe una cura para el resfriado, lo cual puede parecer deprimente, pero al mismo tiempo esto explica por qué existen tantos remedios en el mercado para curarlo. Muchos de éstos son tan absolutamente inútiles que incluso no calman ni los síntomas. El mito lucrativo acerca de los poderes curativos de estos medicamentos perdura básicamente porque el resfriado se resuelve por sí solo. Los que lo sufren atribuyen su recuperación a los medicamentos, cuando el mérito real debe ser atribuido a su sistema inmunológico, que lucha contra los virus invasores.

Véase
Los pequeños receptores 63
Los feromonas y el gusto 64
La respuesta de los anticuerpos 110
El tabaco 200



Perder calor por jadear
La respiración rápida y poco profunda es una manera muy eficaz de evaporar agua de los pulmones y de refrescarse. Para animales con mucho pelo, y sin glándulas sudoríparas como tenemos los humanos por todo el cuerpo, jadear es la única manera de controlar la temperatura corporal.



La baja presión de oxígeno
en grandes alturas estimula la producción de glóbulos rojos extra. La enfermedad de la altura —con náuseas y mareos— pocas veces se presenta por debajo de los 3.000 metros, y aun entonces solamente en los no aclimatados.

La aspirina es probablemente uno de los pocos fármacos que vale la pena tomar para el resfriado, porque, aunque no lo cura, produce algún alivio. El análisis de los ingredientes de muchas de las mezclas que se utilizan para la cura de los resfriados muestra que no reducen la duración del mismo. Además, algunas de ellas son peligrosas. Algunos ingredientes de los medicamentos para curar resfriados son:

— **Cafeína** Algunos específicos contienen 50 miligramos de cafeína, pero una taza de té contiene entre 50 y 100 miligramos y una de café entre 100 y 150. La cafeína estimula el sistema nervioso central, incrementa la potencia muscular y disminuye la fatiga. Dosis por debajo de 100 miligramos probablemente no tienen un efecto estimulante significativo.

— **Ácido ascórbico** (Vitamina C). Una naranja contiene tanta vitamina C como la que se incluye en la mayoría de los medicamentos contra el resfriado.

— **Antihistamínicos** Estos fármacos se utilizan básicamente para las alergias. Descongestionan la nariz y se deben tomar antes de acostarse, porque producen somnolencia y pueden afectar la capacidad para conducir.

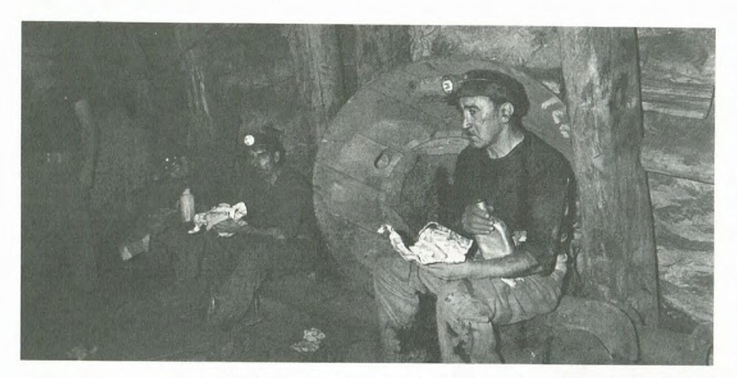
— **Antitusígenos** No tienen otro efecto que el de suprimir la tos.

— **Efedrina** Es un vasoconstrictor que ayuda a respirar cuando la mucosa de la nariz está hipervascularizada y se halla dificultado el paso del aire



Un buceador provisto de tanques de oxígeno
no se ve estorbado por conductos de tubos de aire ni por un pesado traje de buzo. Su aparato para respirar es autónomo y lo lleva en la espalda. Sin embargo, la presión del aire que él respira tiene que ser igual a la presión del agua contra su pecho, o de lo contrario sus pulmones no funcionarán. A una profundidad de 10 metros, la presión es el doble que la de la superficie.

Bronquitis, tuberculosis y cáncer de pulmón



Partículas irritantes *inhaladas durante muchos años causan una inflamación local de los pulmones y la formación de tejidos con escaras. Cada trozo de tejido con escaras representa una pérdida permanente de superficie respiratoria. En cierta época, la pneumoconiosis causada por el polvo del carbón era inevitable en los mineros.*

Un examen pulmonar *por el método de broncografía. El árbol bronquial derecho es perfilado primero y visto desde el frente y un lado.*



a través de ella. Hay que tener en cuenta que la efedrina no debe ser tomada junto con otros fármacos, en particular aquellos que se prescriben para el tratamiento de la depresión o de la patología cardíaca.

— **Alcohol** Algunos de estos productos contienen un poco de alcohol, el equivalente a una pequeña copa de jerez. El alcohol y los antihistamínicos potencian, respectivamente, sus efectos sedantes. La evidencia científica demuestra que el alcohol no afecta positivamente al resfriado, aunque ayuda a olvidarlo y a relajarse.

Bronquitis y enfisema La bronquitis puede ser aguda o crónica. La bronquitis aguda normalmente dura sólo unos días y va seguida de una recuperación completa. Generalmente se produce como consecuencia de una infección vírica, como la amigdalitis o el resfriado común, seguida de una infección bacteriana. La bronquitis crónica puede llegar a ser una enfermedad mortal; se produce por la irritación persistente de los bronquios. Aproximadamente 20.000 personas al año son víctimas de bronquitis crónica. El hábito de fumar es el irritante bronquial más frecuente y la causa más importante de la enfermedad. Otras sustancias contaminantes del aire, como el polvo y los humos industrales, también juegan un papel decisivo.

Estar expuesto a uno de estos riesgos produce ya unos efectos que se agravan si, además, se está expuesto a los otros.

El síntoma característico de la bronquitis crónica es la tos persistente, junto con la expectoración. El fumador puede creer que las flemas que le hacen toser por la mañana son normales, pero no es así. Estas flemas son la evidencia de la inflamación de los bronquios. El cuerpo responde a esta inflamación incrementando el número de células que segregan mucosa en los bronquios. La mucosa que expectora el fumador normalmente lubrica y recubre las vías respiratorias. En los bronquios sanos, los cilios extraen la mucosa y la empujan hacia la garganta, donde se traga inconscientemente con la saliva. En la bronquitis crónica, la mucosa no se desplaza porque los cilios han sido lesionados o destruidos. Por lo tanto, la mucosa es escupida. La combinación del exceso de mucosa y de los cilios lesionados altera el drenaje y facilita el crecimiento bacteriano. Respirar se hace progresivamente más difícil a medida que los bronquios se estrechan y el tejido pulmonar se lesiona.

El enfisema (palabra derivada del griego y que significa **hinchado)** se halla asociado generalmente con una larga historia de bronquitis. Como su nombre indica, los alvéolos están hinchados excesivamente y pueden llegar a romperse. En consecuencia, la eficacia pulmonar disminuye.

Neumonía Consiste en una inflamación del tejido pulmonar. Generalmente comienza con una disminución de la resistencia al virus del resfriado o de la gripe. Algunas bacterias, especialmente los neumococos que se encuentran en todas las personas sanas en la boca y la garganta, invaden los pulmones. A causa de la inflamación generada por la infección, se produce un líquido que pasa a los alvéolos inundándolos.

La neumonía se clasifica de acuerdo con la zona afectada. Una neumonía lobular, por ejemplo, afecta a uno o más lóbulos o divisiones de los pulmones. Una bronconeumonía afecta a los alvéolos cercanos a los bronquios y, generalmente, se extiende a ambos pulmones.

Las tres bacterias principales que causan la neumonía son los estreptococos, incluyendo los neumococos, los estafilococos y el bacilo de la influenza (tytaemophilus influenzae).

Véase
El tabaco 200
En el interior de los pulmones 116
El cáncer 228
El sistema inmunológico 110

Tuberculosis La Organización Mundial de la Salud (OMS) calcula que la tuberculosis produce la muerte de unos tres millones de personas al año, principalmente en los países del Tercer Mundo. El foco principal de la infección se halla situado, generalmente, en los pulmones, aunque pueda ser afectado cualquier órgano del cuerpo.

La tuberculosis se produce por una bacteria, el *Mycobacterium tuberculosis*, que ataca básicamente a personas débiles por falta de nutrición o pobreza. Puede sobrevivir en el polvo durante semanas y puede contaminar el aire durante varias horas, aunque no resiste la luz solar ni el aire fresco.

Las bacterias entran en el organismo a través de la garganta, los pulmones o el intestino. En la tuberculosis pulmonar el foco primario produce un absceso. El organismo, generalmente, responde con un tejido fibroso cicatrizal alrededor de la zona afectada. Si este mecanismo de defensa fracasa, la bacteria se extiende a todo el pulmón en primer lugar, y quizá al resto del organismo. La víctima puede escupir sangre, presentar tos crónica y respiración dolorosa. La sudoración profusa, la pérdida de peso y de apetito son signos de una infección activa. El descubrimiento de antibióticos como la estreptomicina ha reducido enormemente el peligro de la tuberculosis, por lo menos en los países occidentales.

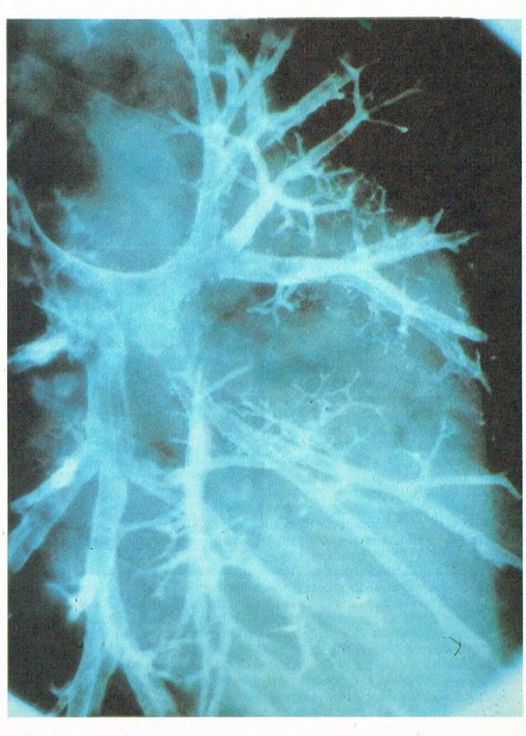
Cáncer de pulmón El 95 por 100 de las víctimas de cáncer del pulmón, uno de los cánceres más devastadores, son fumadores. Algunos casos se descubren a través de exámenes de rayos X rutinarios, aunque generalmente la enfermedad se diagnostica después de estar ya establecida. En algunos casos aparece la metástasis, o extensión de la enfermedad, a otras zonas, generalmente el hígado, la columna vertebral o los nódulos linfáticos.



Pulmón canceroso
El cáncer de pulmón es una de las formas más corrientes, horribles y menos curables de cáncer y, probablemente, la más fácil de prevenir. Un examen post-mortem del pulmón de una víctima de cáncer según la devastación general que muestra la fotografía, probablemente curaría a la mayoría de los fumadores.



El humo del tabaco, *que contiene varios ingredientes altamente tóxicos, ha reemplazado a otros contaminantes del aire como causa principal de incapacidad pulmonar. En espacios reducidos, los no fumadores respiran hasta un 50 por 100 de los contaminantes difundidos por los fumadores.*



Broncografía
Una radiografía normal no muestra la bronquitis crónica hasta que ha llegado a una etapa avanzada, por lo que se usa en su lugar una técnica llamada broncografía. Un aceite yodado y radio-opaco es introducido en la tráquea y mientras la persona respira llega hasta los bronquios y bronquíolos.

La digestión: un viaje al estómago

La línea de desmontaje *que nosotros llamamos sistema digestivo emplea operadores mecánicos y químicos. Comparado con el de un animal de pasto, como la vaca, el tubo digestivo humano no es especializado, funciona bastante bien con amplias variaciones en la dieta. Pero fue diseñado para trabajar con más masa y más fibra y formas menos concentradas de proteínas, grasas y azúcares.*

Corriente sanguínea

Comida masticada y mezclada con saliva

El esfínter deja pasar el alimento al estómago

Las paredes del estómago segregan pepsina (que degrada las proteínas en polipéptidos), renina (que coagula el líquido proteico para que pueda combinarse con la pepsina) y lipasa (que degrada las grasas en pequeñas gotitas)

El estómago se contrae rítmicamente agitando el alimento hasta convertirlo en una masa semilíquida

El hígado produce bilis y almacena glucosa en forma de glicógeno

La vesícula biliar almacena la bilis

Los aminoácidos y la glucosa son absorbidos directamente por la corriente sanguínea. Los ácidos grasos y el glicerol son absorbidos indirectamente, vía el sistema linfático por la corriente sanguínea.

Las microvellosidades que revisten el intestino delgado absorben los aminoácidos, la glucosa, los ácidos grasos, el glicerol, así como las vitaminas, las sales inorgánicas y algo de agua

El agua reabsorbida penetra en la corriente sanguínea

El alimento no digerido en estado semisólido forma las heces

El páncreas segrega insulina y glucagón directamente a la corriente sanguínea, regulando la distribución del azúcar en todo el organismo

El conducto pancreático hace pasar el jugo pancreático al duodeno

Las paredes del duodeno segregan bicarbonato sódico para favorecer la acción de las enzimas duodenales

Las enzimas pancreáticas degradan el almidón en maltosa, las proteínas sobrantes en polipéptidos y los aminoácidos y las grasas en ácidos grasos y glicerol

Esfínter pilórico

El conducto biliar hace pasar las sales biliares al duodeno, donde éstas degradan las gotitas de grasa sobrantes

Las paredes del intestino delgado segregan enzimas que degradan el almidón en maltosa, la maltosa en glucosa, sucrosa en glucosa y polipéptidos en aminoácidos

Válvula ileocólica

Las paredes del colon absorben agua

Flujo sanguíneo a los riñones

La orina contiene agua, urea y ácido úrico; no debe contener proteínas ni azúcar

A B C D E F H

Recto

A Esófago

B Estómago

C Páncreas

D Hígado

E Vesícula biliar

F Intestino delgado

G Intestino grueso

H Riñón

Véase
El gusto 65
El sistema endocrino 66
La respuesta refleja 50

La media tonelada de alimento que aproximadamente cada persona ingiere en un año, sirve no sólo de combustible para el funcionamiento de la máquina corporal, sino también para su reconstrucción y reparación. La entrada del combustible se hace por la boca, que es el comienzo del tubo digestivo. Este es un tubo largo, de unos 7,6 metros de longitud, que acaba en el ano, que es el orificio de salida de los productos de desecho. Durante el proceso de digestión, los alimentos se agitan, se trituran y mezclan para formar una pasta de la que se van absorbiendo los productos esenciales para ser quemados y así producir energía, o para utilizarlos en la producción de otras sustancias que necesita el organismo. Finalmente, aquello que no se necesita es excretado.

La boca y el esófago

En la boca, los alimentos se enfrían o calientan, hasta que alcanzan la temperatura óptima para la digestión, al mismo tiempo que los dientes y las muelas los mastican y trituran. Durante la masticación son adecuadamente humedecidos por la saliva, que es un líquido lubricante que contiene una enzima, la ptialina, que comienza a digerir el almidón liberando los azúcares más sencillos. Diariamente se produce algo más de un litro y medio de saliva a partir de tres pares de glándulas salivares: las parótidas, las submaxilares y las sublinguales. Las glándulas parótidas, situadas inmediatamente enfrente y por debajo de las orejas, son aquellas que se hinchan dolorosamente cuando se sufre de paperas, las glándulas submaxilares están un poco por debajo y por detrás de la lengua, las sublinguales se hallan por debajo de la lengua.

El alimento pasa a través de la garganta al esófago. La abertura de la tráquea está cerrada durante el momento de la deglución. Fuertes contracciones musculares, conocidas como peristalsis, empujan el alimento hacia abajo. El proceso comienza con la contracción de los 5 o 7 cm. superiores del esófago iniciando una onda que desciende hacia el estómago a una velocidad de 2 a 5 cm. por segundo. Las contracciones son tan fuertes que el alimento es arrastrado en dirección de la contracción aun cuando traguemos estando con la cabeza hacia abajo.

Hernia del hiato El esófago pasa a través de una abertura en el diafragma, que es un músculo en forma de lámina que separa el tórax del abdomen. En su extremo inferior, el esófago normalmente se halla cerrado por un anillo muscular que se conoce como cardias. Este anillo muscular actúa como una válvula unidireccional, evitando que el contenido ácido del estómago refluya hacia el esófago y lo irrite. Si la abertura del diafragma está agrandada puede producirse una hernia de hiato. Debido a este tipo de dolencia ocurre que, cuando una persona se inclina hacia adelante, la parte superior de su estómago se desplaza hacia el tórax. Esta hernia de hiato es muy común a partir de cierta edad, sobre todo en gente obesa. El síntoma clásico es el ardor de estómago, especialmente en la cama por la noche, que es como una sensación de ardor que se extiende hacia el interior del tórax, producida por la regurgitación ácida desde el estómago hacia el esófago. Unicamente los casos más graves requieren intervención quirúrgica. En la mayoría de los casos el tratamiento consiste en comer menos de una vez, tomar antiácidos y adelgazar.

El estómago: un baño de ácido

Desde el esófago, los alimentos pasan al estómago, que es un saco en forma de jota que no se halla situado como la gente cree por detrás del ombligo, sino mucho más arriba, en el abdomen. De hecho, el estómago está situado justo por debajo del diafragma y se encuentra protegido por la caja torácica.

La mayor parte de la gente siente un cálido afecto por su estómago, lo cual parece extraño si se considera lo que es en realidad: un baño de ácido. Durante cientos de años se creyó que los alimentos sencillamente se descomponían en el estómago. Sin embargo, en el siglo XVIII, el científico francés René de Réaumur realizó una serie de experimentos notables con un pájaro que regurgitaba todo aquello que no podía digerir. Réaumur introdujo pequeñas piezas de esponja en el estómago del pájaro y cuando este las devolvió se dio cuenta de que estaban impregnadas de un líquido tan fuerte que era capaz de licuar trozos de carne. Había aislado así el juego gástrico, que es una mezcla de ácido clorhídrico (capaz de quemar la piel) y de enzimas muy potentes.

Muy pocas bacterias pueden resistir el ácido clorhídrico, por lo cual el estómago raramente se ve infectado por microbios invasores, al contrario de lo que ocurre en otras partes del cuerpo. El ácido es secretado por células situadas en su pared interior cubierta por una mucosa que las protege de la corrosión. El estómago representa uno de los logros más conseguidos de la naturaleza en cuanto a autoprotección: esteriliza el alimento que comemos y evita que las bacterias infecten el tubo digestivo.

La enzima digestiva más importante secretada por el estómago es la pepsina. Se forma a partir de la conversión del pepsinógeno por acción del ácido clorhídrico. La pepsina cataliza la degradación de las proteínas contenidas en la carne que comemos.

El fisiólogo Ivan Pavlov, cuyos trabajos le valieron el premio Nobel en 1904, fue el primer científico que estudió detalladamente la secreción digestiva del estómago y de las glándulas salivares. Experimentando con perros demostró que la secreción del jugo gástrico se encuentra bajo el control nervioso del cerebro. En el hombre, de la misma forma que en los perros, el olor o la expectativa de alimentos es suficiente para estimular la secreción. Los impulsos nerviosos del cerebro actúan directamente sobre las células productoras de jugo en la pared del estómago, aunque también actúan sobre determinadas células de la parte superior de aquél estimulándolas para producir la hormona gastrina, que a su vez estimula el funcionamiento de las células productoras de jugo. La secreción de gastrina puede iniciarse también mediante la presencia de alimento en el estómago; la hormona se extiende

Absorción en el intestino delgado

por la sangre de la zona impulsando a las células productoras de jugo a iniciar la secreción.

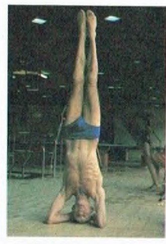
La gastrina es sólo una de las hormonas intestinales. Generalmente la secreción de gastrina termina cuando el nivel de ácido del estómago aumenta.

Las secreciones normales de jugo gástrico están controladas en parte por los impulsos nerviosos que se activan al oler, ver o, incluso, pensar en el alimento, y en parte por el tipo de alimento que se recibe en el estómago. El paso de los alimentos desde el estómago al duodeno varía según su composición química. Los alimentos ricos en carbohidratos pasan en muy pocas horas; los alimentos ricos en proteínas tardan un poco más, y los alimentos ricos en grasas pueden tardar varias horas.

La extraordinaria capacidad de adaptación se demuestra por el hecho de que el ser humano puede efectuar la digestión de los alimentos aún después de haberle sido extirpado el estómago completamente.

Ulcera péptica Puede originarse por un exceso de secreción ácida y producir erosiones o agujeros en el revestimiento del esófago, del estómago o del duodeno, que es la primera parte del intestino delgado.

Las úlceras se producen probablemente como consecuencia de malos hábitos alimenticios, entre los que se incluyen: el hecho de comer irregularmente o comer alimentos muy elaborados pero de poca calidad. Es poco frecuente en países donde los alimentos tradicionales todavía se consumen en su estado natural. Las úlceras pépticas pueden ser agudas o crónicas. La úlcera péptica aguda puede desarrollarse en muy pocos días y curarse en el curso de 2 o 3 semanas, en tanto que la úlcera péptica crónica puede durar varios meses. Cerca del 10 por 100 de los hombres sufren de úlcera péptica en algún momento de su vida antes de los 50 años; las mujeres, en cambio, son menos vulnerables. La úlcera péptica está asociada con la tensión nerviosa y puede ser agravada por el hábito de fumar.



La peristalsis continúa, *incluso cabeza abajo. Las contracciones musculares en las distintas partes del tubo digestivo no dependen de la gravedad. De hecho, una inversión ocasional puede ser hasta beneficiosa, produciendo un ligero cambio en los contenidos abdominales.*

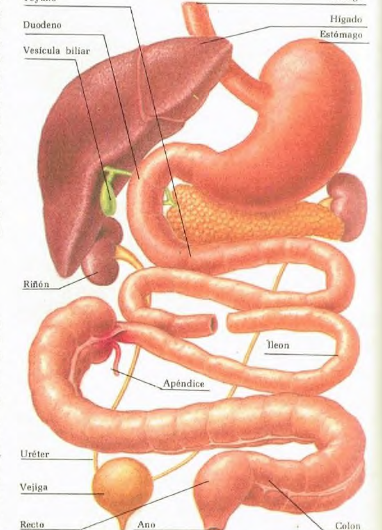


El intestino delgado

El intestino delgado es un largo tubo retorcido que une el estómago con el colon o intestino grueso. La primera parte, el duodeno, es un tubo en forma de C, de unos 20 a 25 cm. de longitud. Rodea el páncreas, pasa por detrás del hígado y por delante del riñón derecho y cruza por delante de la aorta, que es la mayor arteria del cuerpo. La segunda parte del intestino delgado se denomina yeyuno. Tiene unos 2,4 m. de longitud y se halla por debajo del ombligo. La tercera parte del intestino delgado es el íleon, y tiene unos 3,6 m. de longitud. Va zigzagueando hasta terminar en el ciego, primera parte del colon o intestino grueso.

El intestino delgado tiene en total unos 6,4 m. de longitud, y es otro buen ejemplo de lo bien utilizado que está el especio en nuestro organismo. Su superficie interior es de 18,6 m² en el adulto medio, y por lo tanto es 10 veces mayor que la superficie total de la piel. Esta zona está agrandada por millones de proyecciones en forma de pequeños dedos denominados "villi" (del latín "villus", "pelo") que sobresalen del revestimiento intestinal. Estas estructuras microscópicas se parecen a una alfombra de terciopelo y separan las partículas valiosas tales como las proteínas, las grasas y el azúcar, del material desechable como la celulosa, ingrediente no digerible que se encuentra en todas las frutas y vegetales.

Antes de que esto ocurra, sin embargo, el alimento parcialmente digerido, o quimo, va bajando por el duodeno, donde es bombardeado por la bilis secretada por el hígado y los jugos digestivos provenientes del páncreas. El quimo que entra en el duodeno desde el estómago, contiene una gran proporción de ácido clorhídrico que es neutralizado por el bicarbonato, sustancia alcalina del jugo pancreático. Este jugo también contiene tres enzimas (lipasa, tripsina y amilasa) que degradan las grasas, las proteínas y el almidón a pequeñas moléculas listas para la absorción a través de los "villi" o vellosidades. Las personas que padecen enfermedades celíacas no presentan estas vellosidades. Su intestino es liso, con una superficie de absorción muy pequeña. Estas personas tienen todos los síntomas de malnutrición, puesto que el alimento no puede ser absorbido eficazmente. Se calcula que en Gran Bretaña existen unas 26.000 personas que



Los órganos digestivos *casi llenan por entero la cavidad abdominal desde el diafragma hasta la base de la pelvis. El instestino delgado ocupa con mucho la mayor parte de espacio, con sus 6,4 metros de longitud. Los contenidos del abdomen están principalmente protegidos por el epiplón.*

Véase La dieta 187 Stress 162 El gusto 65 El sentido del olfato 62



Dientes cortadores y moledores
Los dientes incisivos y caninos de la parte delantera de la boca cortan, y los premolares y molares muelen. Desgraciadamente los alimentos que contienen ácidos y azúcares son potencialmente dañinos para el esmalte dental. Las plaquetas, una mezcla de saliva, bacterias y restos de comida, a menudo empiezan un proceso de deterioro.

padecen esta enfermedad. Antiguamente se consideraba como una enfermedad infantil, pero hoy día es cada vez más frecuente en los adultos. Muchos de los que padecen esta enfermedad no toleran el gluten, proteína que se encuentra en la harina de trigo; el gluten impide el desarrollo de las vellosidades del intestino delgado, pero con una dieta que no incluya esta proteína aquéllos se recuperan y absorben con normalidad.

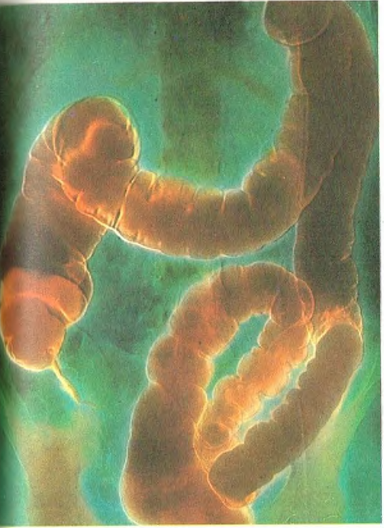
Como consecuencia de la entrada de grasas en el duodeno, la vesícula biliar se contrae expulsando la bilis formada en el hígado. Las sales biliares emulsionan las grasas de la misma forma que los detergentes. Una vez que se han formado las gotitas de grasa, éstas pueden ser degradadas por enzimas.

Los procesos digestivos del intestino delgado están regulados por hormonas, que son mensajeras químicas secretadas en la sangre. La aparición de alimentos y de ácido clorhídrico en el duodeno por ejemplo, estimula la secreción de hormonas intestinales, la secretina y la pancreocimina. Estas hormonas a su vez estimulan la secreción de jugo pancreático. El flujo biliar de la vesícula sigue a la liberación de la colecistoquinina, que es otra hormona intestinal.

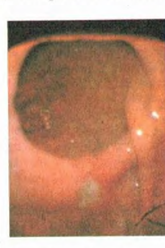
Absorción La digestión se completa en el intestino delgado, que es donde tiene lugar prácticamente todo el proceso de absorción. Cada día fluyen a través del mismo aproximadamente 11,5 l. de alimentos digeridos, líquidos y secreciones gastrointestinales, pero solamente se eliminan por las heces 100 ml. Antes de ser absorbido a través de las vellosidades, el quimo se divide en las partes que los constituyen. Las proteínas se convierten en aminoácidos, las grasas en ácidos grasos y glicerol, y los hidratos de carbono en glucosa.

Los pequeños aminoácidos y la glucosa pasan al interior de las células que recubren las vellosidades y desde allí a los pequeños vasos sanguíneos de drenaje. Estos vasos desembocan en otros mayores, los cuales, finalmente, se reúnen para llegar al hígado, en donde los productos de la digestión son metabolizados para constituir material de almacenamiento o utilizados por las células del organismo.

En el intestino delgado la absorción es un proceso activo y consumidor de energía. En la sección central del intestino delgado, el yeyuno, se produce rápidamente una absorción mucho más activa. En este caso las partículas químicas transportan las moléculas de proteína y azúcar al interior de las células del revestimiento intestinal. Algunas veces los iones sódicos actúan como men-

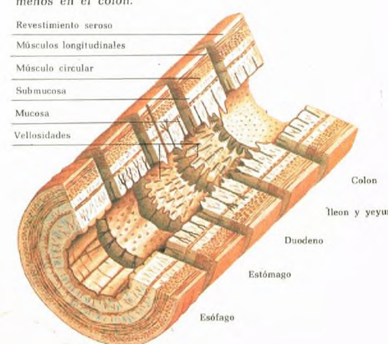


El colon forma la última fase
del tubo digestivo. El apéndice se puede ver en la parte inferior izquierda, próximo al punto de entrada al intestino delgado. El haustro, o bolsa a todo lo largo del colon, contiene los excrementos.



Una úlcera de estómago
se desarrolla cuando el ácido clorhídrico corroe el revestimiento mucoso del estómago. En tal situación, la pepsina, una enzima que destruye las proteínas (inactiva hasta que se mezcla con ácido en la cavidad estomacal), empieza a comer la pared del estómago. Sin embargo, el revestimiento mucoso se restituye rápidamente; estos pequeños fallos pocas veces causan úlceras. El stress, que puede causar secreción ácida incluso cuando el estómago está vacío, es un factor importante en el desarrollo de las úlceras, cuyos síntomas más comunes son: dolor de estómago, acedía y náuseas.

El aparato digestivo
tiene la misma estructura básica en toda su longitud, con algunas modificaciones. Se mantiene un continuo movimiento por acción de las capas musculares longitudinales y circulares; el revestimiento mucoso de todo el sistema lo protege de la corrosión de ácidos y sustancias alcalinas; las glándulas arrojan fluidos o enzimas a la cavidad estomacal, a lo largo de todo el aparato, menos en el colon.



La digestión: etapas finales

sajeros, siendo después bombeados de nuevo al interior del intestino para repetir el proceso.

Las sustancias nutritivas inorgánicas tienden a difundirse en las vellosidades sin necesidad de ayuda. Ello es debido a que se encuentran muchas más moléculas de este tipo en el intestino que en las células de las vellosidades; la diferencia de presión osmótica impulsa el paso de las moléculas del medio más concentrado al menos concentrado. para facilitar la absorción, el flujo sanguíneo de las vellosidades mantiene continuamente una concentración baja de sustancias nutritivas. Este nivel de concentración es, no obstante, suficiente para el organismo.

Las grasas se comportan de forma distinta. Las moléculas grasas más pequeñas son absorbidas directamente por la corriente sanguínea; sin embargo, las moléculas de mayor tamaño pasan a unos canales especiales en el interior de las vellosidades, los llamados canales quilíferos. Dichos canales se comunican con el sistema linfático, donde son bombeadas las moléculas grasas a causa de los movimientos de contracción y relajación de las vellosidades. Esta es la razón de que la linfa tenga una apariencia lechosa.

Por lo general, las grasas no se mezclan con el agua. Sin embargo, después de reaccionar con la lipasa, las gotitas de grasa del intestino forman diminutas bolsas denominadas micelas; estas bolsitas contienen grasa en su interior y agua soluble en el exterior. Estas bolsitas, o bien se disuelven en las membranas de las células de revestimiento de las vellosidades, o bien son engullidas por éstas. Una vez en el interior de las vellosidades, las micelas se recubren de una capa de proteínas y lanzadas a los canales quilíferos o, en algunos casos, al sistema linfático y a la corriente sanguínea.

Las Vellosidades del intestino delgado son unas máquinas de absorción extraordinariamente eficaces: solamente el 5 por 100 de las grasas y el 10 por 100 de las proteínas logran escapar de ellas. El intestino delgado constituye un medio muy adecuado para el desarrollo de las bacterias. A los 2 o 3 días del nacimiento, las bacterias ya han colonizado el intestino. También se encuentran en él algunos hongos. De hecho, el fluido del íleon contiene entre 1.000 y 1.000.000 de microorganismos por milímetro, aunque la naturaleza de la población bacteriana cambia en el intestino grueso. Exceptuando aquellos casos en que las paredes intestinales o el colon se encuentran dañados, estos organismos microscópicos son totalmente benignos.

Intestino grueso

El intestino grueso es mucho más corto que el intestino delgado. Tiene sólo un metro y medio de longitud, pero su diámetro es de 6,5 cm.

El intestino grueso se divide en tres partes: el ciego, el colon y el recto. Aunque está asociado con la defecación, el intestino grueso no sólo sirve para excretar los residuos sólidos. Las bacterias de las heces sintetizan varias vitaminas como la vitamina K, que es utilizada por el hígado para producir sustancias que contribuyen a la coagulación sanguínea.

La válvula ileocecal separa el intestino grueso

Cabeza de una solitaria porcina
La Taenia sólium es uno de los muchos parásitos que encuentra en el aparato digestivo humano un hábitat atrayente para una parte de su ciclo de vida. Rico en sustancias nutritivas disueltas, el intestino es un medio ideal para los parásitos, siempre que no sean arrastrados con los excrementos.





La nutrición inadecuada
lleva a situaciones clínicas muy diferentes; pero una mala nutrición combinada de proteínas y calorías, especialmente en el período de destete, conduce a la situación física de estos niños indonesios, el marasmo. Huesos prominentes y una tripa hinchada son característicos del marasmo.

Véase
El hígado 128
El páncreas 131
La dieta 187
Haciendo trabajar a las bacterias 236

del intestino delgado y controla el flujo del quimo al ciego de tal forma que evita el reflujo hacia el intestino delgado. Esta válvula permite el paso de aproximadamente 2 ml. de quimo cada vez que se abre. El quimo, que es una mezcla de agua, de secreciones intestinales y de material no digerible o no digerido, se va convirtiendo progresivamente en materia fecal en el colon. El colon reabsorbe gran cantidad de agua, que vuelve a la corriente sanguínea; en consecuencia, las heces gradualmente se convierten en un material semisólido. Hay que considerar que todas las formas vivientes de la tierra, fuera del medio acuoso, han desarrollado una gran capacidad para reabsorber y conservar el agua corporal. El apéndice es un tubo delgado y cerrado, prolongación del ciego, situado debajo de la válvula ileocecal. Normalmente, su longitud es de 8 cm. pero ésta tiende a reducirse en los adultos. Su nombre correcto es apéndice vermiforme, en relación a su forma de gusano. Considerado generalmente como un órgano inútil en los seres humanos, está, no obstante, muy desarrollado en los hervíboros, en los que realiza la función de alojar a las bacterias que facilitan la digestión de la celulosa de las plantas. Es posible que el aparato digestivo humano no necesite ya del apéndice, aunque su excelente vinculación con la corriente sanguínea y el sistema linfático parece indicar que no se trata de un órgano totalmente inútil y pudiera estar relacionado con el sistema inmunológico.

El apéndice cobra importancia en el momento en que se infecta. Miles de personas al año, la mayoría de ellas entre 5 y 30 años, tienen que extirparse el apéndice. La inflamación e infección agudas, sólo tiene lugar si la entrada del apéndice queda bloqueada. En este caso, la intervención quirúrgica debe ser inmediata, ya que la perforación del apéndice puede ser mortal. Actualmente una de cada 100.000 personas fallece a causa de apendicitis.



Una existencia aislada *es la regla general para las solitarias humanas, por la sencilla razón de que no hay bastante sitio en el intestino humano para más de una a la vez. La solitaria porcina que aquí se muestra puede crecer hasta tener 8 metros de longitud. Su pariente más cercano, la solitaria vacuna, crece incluso más, aunque la mayor longitud registrada es de 25 metros. Ambas especies se transmiten con carne insuficientemente cocida.*

El desplazamiento del quimo a través del intestino grueso se ve facilitado por las glándulas secretoras de mucosa que recubren el interior de sus paredes. La mucosa segregada por éstas actúa de lubricante y protege las paredes del ataque de los residuos de enzimas digestivas presentes en el quimo. Las paredes musculares del colon se contraen a intervalos formando grandes bolsas que se conocen con el nombre de haustras. A medida que se llenan con materia fecal las haustras se relajan y a continuación se contraen forzando a que su contenido sólido se dirija hacia el recto.

El movimiento peristáltico del intestino grueso es diferente del existente en los tramos superiores del tubo digestivo, esto ocurre solamente 3 o 4 veces al día, generalmente durante o poco después de las comidas. Se origina por la entrada de alimentos en el estómago. Este proceso empuja la materia fecal hacia la parte terminal del colon. Puede desde allí desplazarse hacia el recto estimulando las terminales nerviosas de las paredes rectales. Esto inicia una acción muscular que culmina en la defecación.

Aunque la absorción de agua tiene lugar en el intestino grueso, el agua representa alrededor del 60 por 100 del peso de las heces. las bacterias presentes suponen alrededor del 30 por 100 del peso seco, el resto consiste en material indigerible, células muertas del epitelio intestinal mucosa secretada por el revestimiento del intestino grueso. En el mundo occidental el peso medio de la defecación diaria es de alrededor de 100 g., aunque el peso aumenta si la dieta es más rica en vegetales, fruta y salvado. El campesino africano o asiático cuya dieta tiene un alto porcentaje de fibra natural puede llegar a sobrepasar los 500 g. de defecaciones.

Se requieren entre 12 y 24 horas para que la materia pase de un extremo al otro del intestino grueso. Por el contrario, solamente son necesarias de 2 a 6 horas para que la materia atraviese el estómago y de 5 a 6 horas para que se atraviese el intestino delgado.

Los procesos digestivos en el estómago y en el intestino producen gases. Los más importantes son: ácido sulfídrico, metano y anhídrido carbónico, que son productos derivados de dichos procesos. Un intestino normal contiene siempre una cierta cantidad de gas. La flatulencia o exceso de gas, produce molestias y puede ser la consecuencia de irregularidades dietéticas, de una alteración en el tracto digestivo o del hábito de tragar aire con la comida.

Finalmente, vale la pena decir algo sobre los beneficios de la ingestión de fibras vegetales como la celulosa, que no se absorbe. El colon trabaja más eficazmente cuando está relativamente lleno. Con el material no absorbible de los vegetales se rellena mejor el colon, con lo cual sus movimientos son más suaves y la masa pasa más fácilmente a través de él. El resultado es una defecación más fácil y más regular. Una dieta pobre en material no absorbible (celulosa, fibra vegetal, salvado) produce estreñimiento. Este puede generar contracciones del intestino grueso, que a su vez puede provocar la hinchazón de zonas del revestimiento del colon formando pequeñas bolsas, enfermedad conocida con el nombre de diverticulosis. Esta enfermedad es muy frecuente en los países occidentales, pero totalmente desconocida en los países africanos. Puede ser realmente grave si el revestimiento intestinal llega a infectarse (diverticulitis).



Una sección microscópica *de la pared del intestino delgado revela millones de vellosidades sobresaliendo en la cavidad del intestino. Estas incrementan enormemente el área superficial disponible para absorber comida digerida.*

El hígado: estructura y funciones

William Shakespeare, en su obra *Cimbelino* dice: "A tí, hígado, corazón y cerebro." Considera al hígado sede del amor, la pasión y el valor y al cobarde lo califica como de "hígado débil". Sin embargo, el hígado se describiría más adecuadamente como el mayordomo que sirve al cerebro. Es el mayor y el más versátil de todos los órganos del cuerpo, y tiene más de 500 funciones metabólicas distintas. Pesa aproximadamente 1,4 kg. en el adulto medio.

El hígado es anatómicamente simple, pero funcionalmente muy complejo. El hígado está situado por debajo del diafragma, en el lado derecho y en la parte superior del abdomen, protegido por las costillas. Se compone de cientos de miles de estructuras poligonales que se denominan lóbulos. Cada uno de estos lóbulos está densamente formado por cientos de células cúbicas.

Alrededor de un litro y medio de sangre fluye cada minuto a través del hígado adulto en situaciones de reposo. El hígado recibe sangre por dos fuentes distintas: la sangre rica en oxígeno le llega a través de la arteria hepática y la sangre desoxigenada, a través de la vena porta. Esta vena drena todo el tracto digestivo, el bazo, el páncreas y la vesícula biliar y aporta sangre rica en nutrientes recientemente digeridos y absorbidos del intestino. Estos nutrientes son utilizados de nuevo por el hígado para la construcción de su material necesario o como material energético.

Funciones

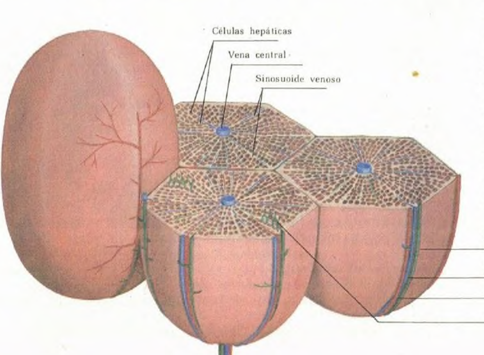
Entre sus muchas funciones, el hígado almacena glucosa, que es la fuente de energía principal de la máquina corporal, en forma de una sustancia que se denomina glucosa cuando se requiera energía. El hígado también es un banco de vitaminas; fabrica colesterol, proteínas plasmáticas y agentes coagulantes; también produce las sales biliares, que actúan como detergentes para facilitar la digestión de las grasas, y utiliza determinados productos de los hematíes sanguíneos degradados en el bazo; para producir nuevas proteínas, asimismo, el hígado constituye una planta de desintoxicación.

Almacenamiento energético Los alimentos contienen muy poca glucosa, de forma que el hígado debe convertir otros azúcares en glucosa. Si las células necesitan súbitamente energía, el hígado libera a la sangre parte de la glucosa que tiene almacenada en forma de glucógeno. El hígado almacena el glucógeno, que es una sustancia mucho más compacta que la glucosa (la glucosa ocuparía mucho más espacio si hubiera que almacenarla en su forma original). Cuando el hígado está lleno de glucógeno, el resto de la glucosa se convierte en grasa, que es transportada a otras zonas para su almacenamiento; entre ellas está la zona que separa la dermis, capa interior de la piel, y los músculos. Esta capa de células adiposas ayudan, como hemos visto, a aislar térmicamente el cuerpo.

Cuando la glucosa es quemada en el organismo, el glucógeno del hígado se convierte de nuevo en glucosa y se desplaza a la sangre para que, a través de ella, pueda distribuirse a todas las células. Una de las funciones más importantes del hígado, si no la más importante, consiste en mantener unos niveles adecuados de glucosa en la sangre y en los tejidos. La glucosa es el único producto energético que las células cerebrales son capaces de utilizar y pueden llegar a morir en pocos minutos si se ven privadas de ella. El páncreas controla el ritmo al que el hígado libera la glucosa en la sangre.

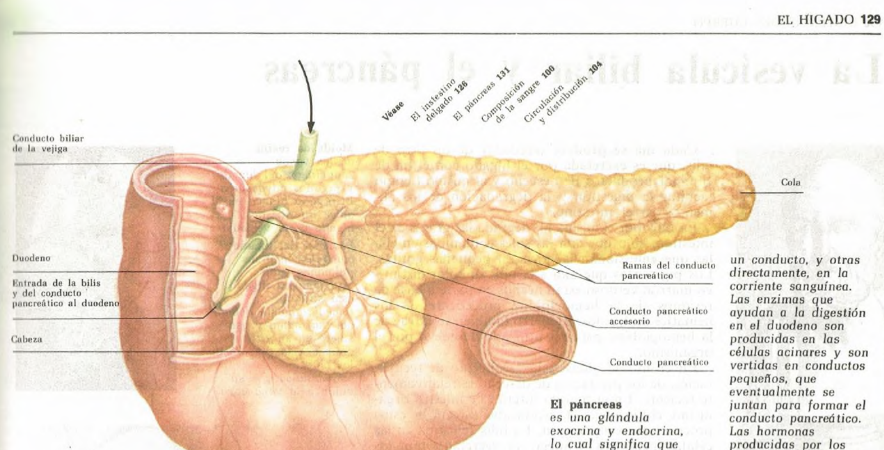
El banco de vitaminas El banco de vitaminas del hígado está tan bien equipado que una persona bien alimentada puede funcionar sin ningún signo de deficiencia vitamínica entre 2 y 4 años sin ingerir vitamina B-12 y durante muchos meses sin ingerir vitamina A. Las vitaminas B, D, E y K también son almacenadas en el hígado.

Producción sanguínea El hígado produce la mayor parte de las proteínas plasmáticas y de los agentes coagulantes de la sangre, tales como el fibrinógeno y la protrombina. Cuando sangramos, el fibrinógeno se convierte en fibras de fibrina que une a los hematíes formando una masa semisólida. La protrombina se convierte en trombina, que es una enzima que cataliza el proceso de la coagulación.

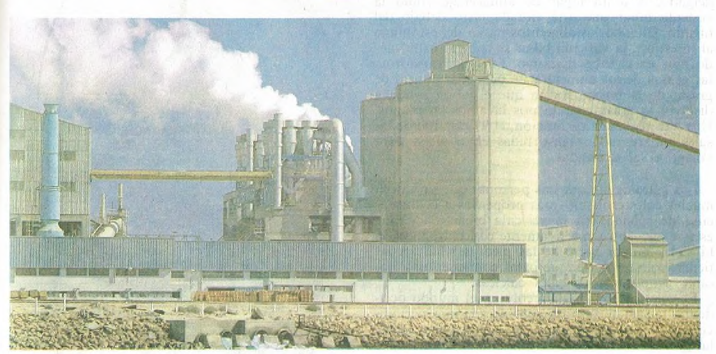


Lóbulos hepáticos *en sección transversal. En la vida real, los lóbulos hepáticos son de alrededor de 1 mm de diámetro. Las células en cada lóbulo irradian de una vena central que eventualmente entra en la vena cava. En los espacios entre los lóbulos hay pequeñas ramas de la arteria hepática, vena portal y conductos hepáticos.*

Véase
El instestino delgado 126
El páncreas 131
Composición de la sangre 100
Circulación y distribución 104

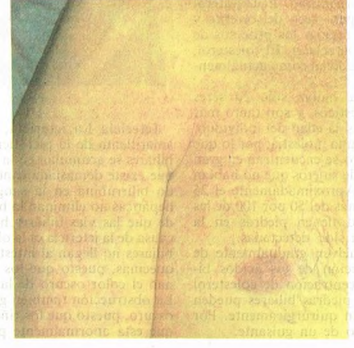


El páncreas
es una glándula exocrina y endocrina, lo cual significa que algunas de sus secreciones son vaciadas a través de un conducto, y otras directamente, en la corriente sanguínea. Las enzimas que ayudan a la digestión en el duodeno son producidas en las células acinares y son vertidas en conductos pequeños, que eventualmente se juntan para formar el conducto pancreático. Las hormonas producidas por los islotes de Langerhans, la parte exocrina del páncreas, se difunden por los capilares adyacentes. Las células acinares forman la mayor parte de la masa del páncreas, con pequeños grupos de células endocrinas dispersas acá y allá.





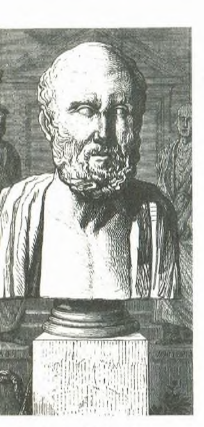
Una factoría química
está equipada para llevar a cabo muchos procesos distintos de fraccionamiento, purificación y manufacturación. El hígado es la factoría química central del cuerpo, íntimamente implicada en la fabricación de proteínas sanguíneas y elementos de coagulación, metabolizando azúcares y desactivando venenos.



La ictericia implica una coloración amarilla
de la piel, ojos y secreciones corporales por el pigmento bilirrubina de la bilis. Existen por lo menos cien causas distintas de ictericia. Sin embargo, los tres tipos más corrientes de ictericia son: ictericia hemolítica, en la cual el exceso de bilirrubina se debe a la enorme destrucción de los glóbulos rojos; ictericia de las células hepáticas, en la cual las células hepáticas son envenenadas o infectadas; e ictericia obstructiva, en la cual los conductos de la bilis son obstruidos por piedras o tumores.

La tortura de Prometeo
Como castigo por haber robado el secreto del fuego, los dioses condenaron a Prometeo a que un águila le estuviera devorando eternamente las entrañas. ¿Eran conscientes los griegos del año 550 a. C. de los poderes regenerativos del hígado o, por el contrario, estaban dando rienda suelta a su fantasía poética? Aunque se destruyan los dos tercios de sus células, el hígado es capaz de regenerarlas completamente.

La vesícula biliar y el páncreas



Los criterios de Hipócrates *sobre el tema de la bilis se mantuvieron hasta el siglo XVIII. La bilis era uno de los cuatro humores del cuerpo junto con la sangre, la cólera y la flema. Se creía que era uno de los productos tóxicos de la digestión; la bilis también era considerada como la causa de la melancolía o depresión.*

Cada día se produce alrededor de un litro de bilis, que es excretada por el hígado con el fin de eliminar productos de desecho y al mismo tiempo facilitar la digestión y la degradación de los alimentos en el intestino.

La bilis por sí misma no degrada las grasas en el intestino, sino que son las sales contenidas en ella las que emulsionan la grasa en pequeñas gotitas. Los pigmentos que dan a la bilis su color distintivo marrón verdoso están hechos en parte a base de residuos de la hemoglobina procedente de los hematíes destruidos. El hierro también se extrae de la hemoglobina para ser utilizado de nuevo por el organismo.

En el mundo industrial, el concepto de recuperación de los productos de desecho es relativamente reciente. En el mundo interno de nuestro organismo, el hígado es el responsable directo de estos procesos de recuperación. La bilis se forma en las células hepáticas y luego es secretada por los conductores biliares. Desde aquí se transporta al duodeno, es decir, a la primera parte del intestino delgado, o a un lugar de almacenaje como la vesícula biliar que está situada justo debajo del hígado. Cuando los alimentos pasan del estómago al intestino, la vesícula biliar se contrae expulsando bilis en el tubo digestivo. La bilis transforma las grasas de los alimentos en pequeñas gotitas de grasa, de la misma forma que el jabón ayuda a disolver la grasa cuando nos lavamos las manos. Una vez realizada su función, el 99 por 100 de las sales biliares son reabsorbidas en el íleon para volver a ser utilizadas.

Los cálculos biliares Las personas que producen mucho colesterol son más propensas a la formación de cálculos en la vesícula biliar, dado que éste se encuentra excesivamente concentrado en la bilis. La mayor parte de las piedras biliares contienen colesterol, aunque otras contienen una notable proporción de sales cálcicas.

El colesterol es actualmente en el mundo occidental la sustancia grasa considerada más perjudicial. Se deriva de los alimentos, principalmente de las grasas saturadas de origen animal, la carne, los huevos y la leche. El hígado almacena tres cuartas partes del colesterol del organismo. El colesterol representa un octavo del peso seco del cerebro y ayuda entre otras cosas a regular los procesos de formación y descomposición celular. El colesterol, por lo tanto, no es tan perjudicial como actualmente se considera.

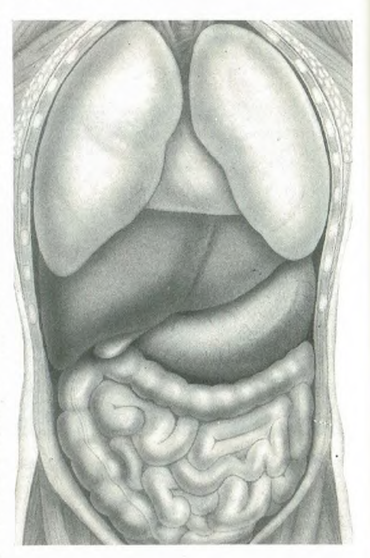
Los cálculos biliares se hallan sólo en seres humanos y animales domésticos, y son tanto más frecuentes cuanto mayor es la edad del individuo. A menudo no causan ninguna molestia, por lo que no son diagnosticados, pero se encuentran en gran cantidad en las autopsias de sujetos que no habían tenido ningún problema. Aproximadamente el 25 por 100 de los hombres y más del 50 por 100 de las mujeres de mediana edad tienen piedras en la vesícula biliar que no han sido detectadas.

Algunas piedras se disuelven gradualmente de forma espontánea por acción de los ácidos biliares que reducen la concentración de colesterol en la vesícula biliar. Las piedras biliares pueden ser dolorosas y se extirpan quirúrgicamente. Por lo general, son del tamaño de un guisante.

Molde de resina *de los vasos sanguíneos del hígado y órganos adyacentes. El órgano blanco en el ápice inferior del hígado es la vesícula.*

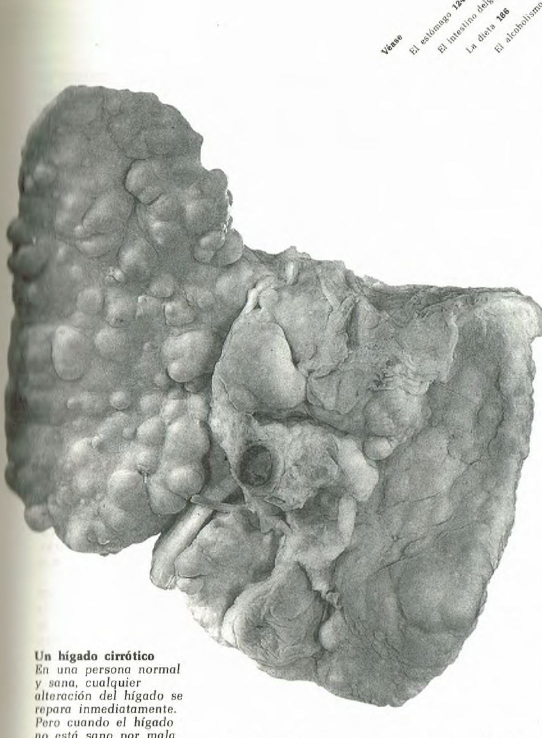
Posición del hígado *con relación a los pulmones y al estómago. El hígado está situado inmediatamente debajo del diafragma y está sujeto en su sitio gracias a la presión de los músculos abdominales y a su unión a la vena cava.*





Ictericia La ictericia, es decir, la coloración amarillenta de la piel, tiene lugar si los pigmentos biliares se acumulan en la sangre. Es un síntoma de que existe demasiada cantidad de pigmento llamado bilirrubina en la sangre, o de que las células hepáticas no eliminan la bilis de forma adecuada, o de que las vías biliares han sido obstruidas. Si la causa de la ictericia es la obstrucción, los pigmentos biliares no llegan al intestino y las heces son blanquecinas, puesto que los pigmentos biliares originan el color oscuro de las deposiciones normales. La obstrucción también genera una orina de color oscuro, puesto que los riñones filtran la bilirrubina que está anormalmente presente en la sangre. La

Véase
El estómago 124
El intestino delgado 126
La dieta 186
El alcoholismo 206



Un hígado cirrótico
En una persona normal y sana, cualquier alteración del hígado se repara inmediatamente. Pero cuando el hígado no está sano por mala nutrición crónica o por alcoholismo, el tejido dañado es reemplazado por duras protuberancias amarillentas de tejido de escaras. Cirrosis viene de la palabra griega cirros, que significa amarillo rojizo.

ictericia también puede indicar una lesión hepática, por ejemplo, una hepatitis aguda o de una enfermedad crónica, la cirrosis. Es de vital importancia para el médico diagnosticar con detalle la causa del exceso de bilirrubina en la sangre, a la hora de indicar un tratamiento contra la ictericia. Si la causa es la obstrucción —con cálculos que bloquean o un tumor que presiona el conducto biliar— la cirugía constituye por lo general un remedio adecuado. La ictericia hemolítica de los recién nacidos requiere ser tratada con transfusiones de sangre.

Cirrosis Los venenos, los fármacos y el alcohol, son neutralizados por el hígado antes de pasar al riñón para su excreción. Aunque el hígado es la planta de desintoxicación del organismo, puede ser fácilmente lesionado por el alcohol. El tejido lesionado es reemplazado por un tejido fibroso cicatrizal y el resultado es un hígado con nódulos duros. Una persona que bebe demasiado puede llegar a destruir 2/3 de su hígado, particularmente si éste presenta ya lesiones previas por exceso de alcohol. Sin embargo, la recuperación es posible si la lesión no está demasiado extendida. De manera parecida, si una parte del hígado es extirpada, puede volver a recuperarse. Los poderes de regeneración de las células hepáticas son tales que el hígado puede recuperar su tamaño original en semanas o meses según la cantidad extirpada. Ni el corazón ni el cerebro tienen esta capacidad extraordinaria para recuperarse después de una extirpación quirúrgica.

Naturalmente, existen límites de tolerancia para el hígado. La exposición continua a excesos de alcohol puede causar una lesión permanente. En 1975 los costes sociales de esta enfermedad en los Estados Unidos, en términos de asistencia sanitaria, pérdida económica en la industria, accidentes y delitos relacionados con el abuso del alcohol, se estimaron en una cifra aproximada de 43.000 millones de dólares. En Estados Unidos, la cirrosis ocupa el cuarto lugar entre las causas más frecuentes de mortalidad en adultos blancos del sexo masculino y el número de víctimas supera actualmente las 20.000 al año. Francia tiene la tasa de mortalidad por cirrosis más alta del mundo, seguida de Portugal, Italia, Alemania Occidental, España, Estados Unidos, Canadá, Suecia, Holanda y Gran Gretaña.

Páncreas

El páncreas es una glándula de unos 15 cm. de longitud, situada detrás y por debajo del estómago, y constituye el principal productor de jugo digestivo. Cada día produce alrededor de un litro y medio de jugo pancreático, que es un fluido claro e incoloro. Este fluido se vierte al intestino a través del conducto biliar, el mismo conducto que une la vesícula biliar con el intestino.

El jugo pancreático es alcalino y neutraliza el ácido que entra al intestino proveniente del estómago. También contiene numerosas enzimas digestivas, que actúan de catalizadores para controlar la transformación de los alimentos complejos en sustancias químicas más simples, lo que hace posible la absorción de dichas sustancias desde el intestino a la sangre. Por ejemplo, un grupo de enzimas pancreáticas activadas en el duodeno permite dividir las proteínas en unidades más pequeñas, que se denominan polipéptidos. Estas forman pequeñas cadenas de aminoácidos, que son los materiales a partir de los cuales las células producen nuevas proteínas.

El páncreas detecta la ingestión de comida por medio de mensajes que provienen del cerebro a través del nervio vago. A su vez, el cerebro es alertado por impulsos originados en las papilas gustativas. Sin embargo, la secreción de jugo pancreático no solamente se realiza bajo el control nervioso. El páncreas también responde a una sustancia química producida en el duodeno con la llegada del material ácido desde el estómago: esto significa que si un sistema de señales falla, el otro puede reemplazarlo.

Además de su función digestiva primaria el páncreas también se ocupa del control de azúcar en el organismo. Esta actividad se desarrolla mediante la secreción de dos hormonas, la insulina y el glucagón, cuyas funciones son complementarias. La insulina produce una disminución de los niveles de azúcar en la sangre a base de facilitar su absorción por las células, en tanto que el glucagón tiene la acción contraria, puesto que facilita la secreción de azúcar por las células hepáticas.

Los riñones y la vejiga



La huelga de hambre *era una parte importante de las campañas de desobediencia civil de Gandhi antes de la independencia de la India. Hoy, las huelgas de hambre pocas veces faltan de las primeras páginas. La muerte por inanición, durante la cual el cuerpo puede perder hasta la mitad de su peso, no sería tan prolongada si se dejara de beber agua. Con un prolongado ayuno, los riñones dejan de realizar su trabajo habitual de regular el volumen de la sangre controlando la pérdida de agua. El agua empieza a acumularse en los tejidos necesitados, algo que normalmente no ocurre porque la concentración proteica de la sangre es bastante alta como para impulsar el agua desde los tejidos a la sangre.*

Toda la vida, incluyendo la humana, es acuática. Aunque nosotros no vivimos en el agua, las células de nuestro cuerpo sí lo hacen. El agua representa más de la mitad de nuestro peso corporal y constituye nuestra necesidad más importante después del oxígeno. El cuerpo de un adulto de peso medio contiene alrededor de 45 litros de agua, cuyas 2/3 partes se encuentran en el interior de las células. El agua es necesaria para mantener el tamaño y la forma de las células y constituye el 90 por 100 del plasma sanguíneo, que constituye el contenido líquido de las células. Es el medio en el que se producen todos los procesos bioquímicos, siendo vital que la composición del líquido corporal (el "milieu interieur" de Claude Bernard) se mantenga constante en todo momento.

El líder indio Gandhi y todos aquellos que utilizaron el ayuno como medio de protesta no violenta, han demostrado que se puede vivir varias semanas sin alimentos sólidos. Pero el agua es otra cuestión: no podemos sobrevivir sin ella más que unos pocos días. Necesitamos ingerir al menos un litro y medio de agua diario para compensar las pérdidas acuosas debidas a la evaporación por los pulmones (0,31 l), por la piel (0,51 l), con las heces (0,11 l) y en los riñones (0,61 l).

Los riñones

Los riñones se encargan de regular el agua y las sales del organismo, así como de evitar que el organismo se envenene por la acumulación de productos de desecho que se generan en su propio metabolismo.

El flujo sanguíneo de los riñones es de unos 1.900 litros diarios, pero solamente una milésima parte de él se convierte en orina. El resto retorna a la circulación, lo cual constituye un gran ahorro biológico si lo comparamos con las máquinas de combustión fabricadas por el hombre, que carecen de componentes capaces de reutilizar el combustible que no es oxidado completamente. La gasolina no quemada sale al exterior por el tubo de escape como monóxido de carbono y humo. En el cuerpo humano, sin embargo, los riñones garantizan la reabsorción y reintegración a la circulación de las sustancias potencialmente útiles.

Los riñones tienen forma de judía, pesan alrededor de 140 grs. y están rodeados de tejido graso. Están situados cerca de la columna vertebral, en la parte posterior del abdomen y por delante de la última costilla. Son de color rojo oscuro, de unos 3,8 cm. de grosor, 6,4 cm. de anchura y 10 cm. de longitud. Su diseño es extraordinariamente complicado. Cada riñón se compone aproximadamente de un millón de nefronas. Las nefronas son filtros en forma de tubos que, desenrollados y colocados uno detrás de otro, tendrían aproximadamente una longitud de 80 kilómetros.

Cada nefrona se encuentra irrigada por sangre proveniente de la arteria renal por un pequeño vaso que forma un ovillo denominado glomérulo y que actúa como filtro a presión. Las partículas relativamente grandes, como los hematíes y los leucocitos, así como las plaquetas y las proteínas plasmáticas, quedan retenidas en el filtro y vuelven a la vena renal, en tanto que el líquido filtrado pasa a un saco de membrana denominado cápsula de Bowman, en honor del famoso cirujano inglés del siglo XIX. Solamente las sustancias y partículas muy pequeñas se filtran a través de las paredes del glomérulo, al interior de la cápsula de Bowman. Entre ellas se encuentran: agua, sales minerales, glucosa, urea (producto de desecho de la degradación de las proteínas) y creatinina (producto de desecho del metabolismo muscular).

Este filtrado es la base de la orina y pasa a los túbulos de las nefronas, donde se reabsorbe la mayor parte del agua y las sales que contiene. Durante este proceso, los túbulos regulan el contenido en sales y ácidos de la sangre mediante un intercambio de electrolitos y de iones hidrógenos, proceso que se denomina reabsorción selectiva. El producto de desecho concentrado y el líquido retenido en este proceso salen de la nefrona como orina, llegando por los conductos colectores hasta un recipiente conocido con el nombre de pelvis renal, desde donde son drenados a la vejiga urinaria a través de los uréteres.

De los 170 litros de agua diarios que filtran los riñones, sólo se excreta un litro y medio en forma de orina, lo que significa que los túbulos reabsorben más del 99 por 100 del agua antes de que ésta llegue a los uréteres.

Si existe demasiado líquido en el cuerpo, los riñones excretan más agua, y si hay poco líquido la retienen. Durante períodos calurosos excretamos menos orina porque perdemos más líquido a través de la piel en forma de sudor. En tiempo frío, cuando sudamos menos, los riñones excretan más orina.

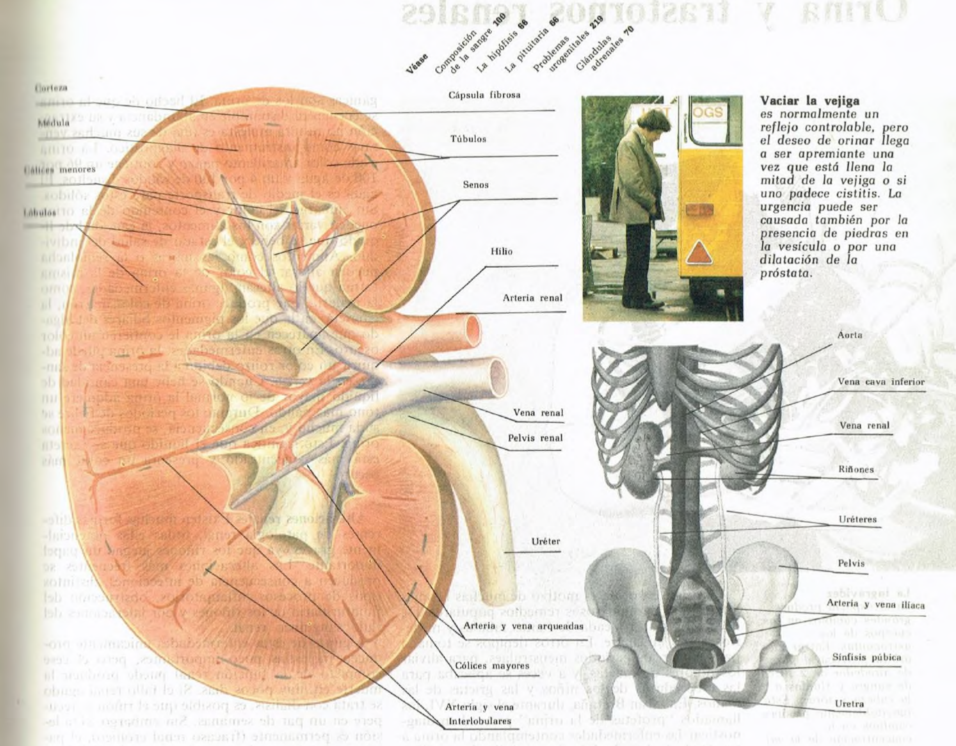
La reabsorción selectiva se halla controlada por hormonas, la más importante de las cuales es la hormona antidiurética (ADH) secretada por la glándula pituitaria, situada en la base del cerebro y controlada a su vez por el hipotálamo, denominado el "cerebro del cerebro".

La excreción de sal, componente esencial de todos los tejidos vivientes, se halla controlada por la aldesterona, hormona producida en la corteza de la glándula adrenal y situada encima de los riñones. Si el nivel salino del organismo es bajo, a causa de un exceso de sudoración o de una diarrea aguda y persistente, la producción de aldosterona aumenta y también la cantidad de sal reabsorbida del filtrado.

En condiciones normales, la glucosa filtrada se reabsorbe completamente. En la diabetes y como consecuencia de los niveles altos de glucosa en la sangre, se filtra más glucosa de la que puede ser reabsorbida por los túbulos, y en consecuencia, ésta aparece en la orina. El volumen de orina aumenta para adecuarse a la glucosa que no se ha reabsorbido, produciéndose una pérdida de agua que genera una sed persistente que constituye a menudo uno de los primeros síntomas de la diabetes.

Los riñones juegan un papel muy activo en la producción de tres diferentes hormonas. Durante muchos años se consideraba que la renina, hormona encargada del control de la presión arterial, se producía en los riñones. La eritropoyetina es otra hormona producida por los riñones y que estimula a la médula ósea a producir hematíes. La vitamina D es "activada" también en el interior de los riñones.

Véase Composición de la sangre 100 La hipófisis 68 La pituitaria 66 Problemas urogenitales 219 Glándulas adrenales 70



Vaciar la vejiga
es normalmente un reflejo controlable, pero el deseo de orinar llega a ser apremiante una vez que está llena la mitad de la vejiga o si uno padece cistitis. La urgencia puede ser causada también por la presencia de piedras en la vesícula o por una dilatación de la próstata.

Riñón: la planta de filtración
Los desechos nitrogenados, producto final de la descomposición de las proteínas del cuerpo, salen de la sangre filtrados por cerca de un millón o más de nefronas, incluidas dentro de cada riñón. Puesto que ellas regulan la excreción de agua, los riñones también ayudan a regular la tensión arterial; la sangre contiene aproximadamente un 50 por 100 de agua.

La vejiga urinaria

Los uréteres son los tubos que transportan la orina desde los riñones a la vejiga urinaria. Tienen pared muscular y son de unos 25 cm de longitud. La vejiga, cuando está vacía, tiene una forma de pera invertida, pero a medida que se va llenando de orina proveniente de los uréteres, va adquiriendo forma oval. Una vejiga llena contiene aproximadamente 0,6 l de orina, pero el deseo de orinar generado por los receptores de presión que existen en la pared de la vejiga comienza cuando contiene aproximadamente la mitad de este volumen. El reflejo de micción es activado más fácilmente durante el día que durante la noche, especialmente si hay actividad o un movimiento que agite el contenido abdominal.

La infección de la vejiga urinaria es bastante común en mujeres debido a que la uretra femenina es más corta que la del varón y por lo tanto más susceptible de invasiones por organismos infecciosos. La cistitis o inflamación de la vejiga se diagnostica fácilmente. Los síntomas que presenta son: incremento de la frecuencia del deseo de orinar, sensación de ardor mientras se orina y algunas veces aparición de sangre en la orina (hematurias).

Sistema urogenital
La vesícula descansa en la pelvis, protegida parcialmente en su parte frontal por los huesos púbicos. Cuando está llena se proyecta hacia arriba en el interior del abdomen. La orina se controla por dos esfínteres, uno a la salida de la vesícula y el otro a la salida de la uretra. Parece que sólo el último puede ser controlado voluntariamente. Durante la eyaculación, el esfínter de la vejiga, controlando la salida de la vesícula, evita el paso de la orina al semen y la entrada del semen a la vesícula.

Orina y trastornos renales

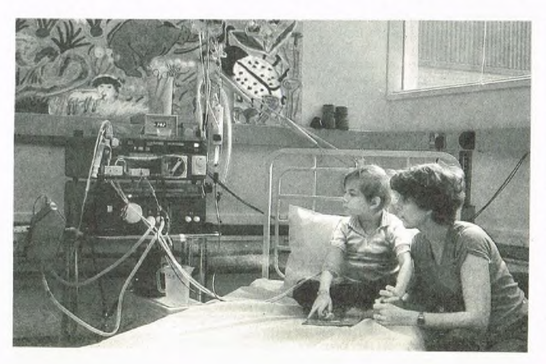


La ingravidez *en el espacio produce grandes cambios en los cuerpos de los astronautas. Entrar en órbita provoca el paso de alrededor de 2 litros de sangre y fluidos a la cabeza y tórax. Esto inevitablemente produce cambios en la concentración de la sal y eliminación de agua a través de los riñones.*

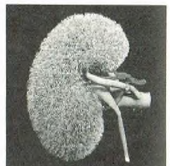
La orina La orina es motivo de muchas bromas infantiles y de numerosos remedios populares. De hecho, ha sido rodeada de tantas fábulas y misterios como la sangre. En otros tiempos se tomaba para iniciar los períodos menstrulaes, para aliviar los dolores de muelas, y a veces se aplicaba para las escoceduras de los niños y las grietas de las manos. En Gran Bretaña, durante el siglo XVI, los llamados "profetas de la orina" pretendían diagnosticar las enfermedades contemplando la orina a través de la luz. Incluso hoy en día, los análisis más sencillos y que descubren más alteraciones orgánicas son los de orina. El hecho de que la orina se encuentra disponible en abundancia y su extracción no resulta molesta es una de sus muchas ventajas como instrumento de diagnóstico. La orina es de color amarillento pajizo y contiene un 96 por 100 de agua y un 4 por 100 de sólidos disueltos. El agua es el medio de transporte para estos sólidos. Sin embargo, el color y el contenido de la orina pueden variar con los alimentos, la cantidad de líquido que se bebe y el estado de salud del individuo. Alimentos como las moras o la remolacha pueden alterar el color de la orina de la misma forma que lo alteran algunas enfermedades, como la malaria, que produce orina de color marrón, la ictericia, en la que los pigmentos biliares del hígado que aparecen en la orina le confieren un color oscuro. En otras enfermedades, la orina puede adquirir un color rojizo debido a la presencia de sangre en la vejiga. Cuando se bebe una cantidad de líquido mayor de lo normal la orina adquiere un tono más pálido. Durante los períodos de fiebre se suda mucho y, en consecuencia, se produce menos orina. Esto significa que el líquido que se excreta está más concentrado y presenta un color más oscuro.

Alteraciones renales Existen muchas formas diferentes de patología renal, todas ellas potencialmente graves, ya que los riñones juegan un papel importante. Las alteraciones más frecuentes se producen a consecuencia de infecciones, distintos tipos de procesos inflamatorios, obstrucción del flujo urinario de los riñones y por lateraciones del flujo sanguíneo renal.

Algunas de estas enfermedades únicamente producen molestias poco importantes, pero el cese completo de la función renal puede producir la muerte en muy pocos días. Si el fallo renal agudo se trata con diálisis, es posible que el riñón se recupere en un par de semanas. Sin embargo, si la lesión es permanente (fracaso renal crónico), el paciente necesita un largo tratamiento de diálisis, o un trasplante de riñón.

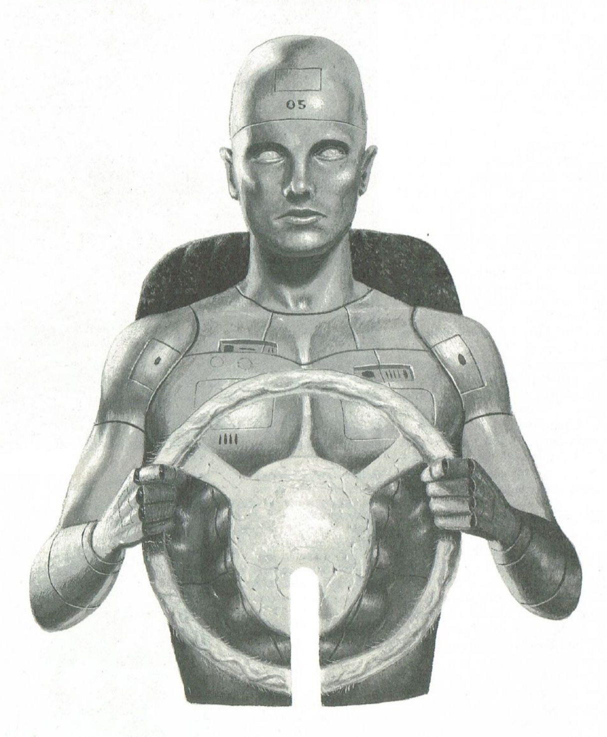


La diálisis renal, *o la filtración y purificación mecánica de la sangre, es cara, consume mucho tiempo y puede conducir a perturbaciones psicológicas. Y puesto que es un procedimiento intermitente en lugar de continuo, los pacientes renales experimentan fluctuaciones grandes . en su química corporal. Los trasplantes de riñones y la diálisis continua, utilizando un dializador portátil con un catéter permanentemente insertado en el abdomen, podrían sustituir a máquinas como ésta.*



Un molde de resina *de un riñón, mostrando los muchos miles de bultos vasculares que forman la médula. Los vasos más grandes son la arteria renal, la vena renal y el uréter, el cual lleva la orina a la vesícula.*

En el camino



El feto en desarrollo

El período de crecimiento y desarrollo prenatal es, inevitablemente, el que menos conocemos. Nuestra ignorancia comienza al principio, con la fertilización. No conocemos las fuerzas responsables de la selección de un espermatozoide entre millones para fertilizar el óvulo. Después de la fertilización en una de las trompas de Falopio, que conducen el óvulo desde el ovario al útero, el óvulo fertilizado pasa varios días en dicha trompa antes de implantarse en la pared uterina. Durante este tiempo las células se van dividiendo ininterrumpidamente. A las 30 horas de la fertilización, aproximadamente, el óvulo se ha dividido en dos células. Al cabo de más de 20 horas se produce una segunda división que origina cuatro células. En el momento de la implantación hay ya aproximadamente 150 células. En esta fase el embrión se denomina blastocito. Una serie de cambios que afectan a la capa exterior del blastocito dan lugar a la formación de la placenta, órgano que proporciona al embrión en desarrollo los alimentos a partir de la sangre materna.

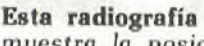
Como dato curioso, es posible obtener blastocitos de las trompas para implantarlos en una madre adoptiva. Esta técnica se ha utilizado en animales para investigar los efectos de los distintos ambientes uterinos y para transportar por aire los fetos de animales grandes, alojados temporalmente en úteros de animales más pequeños.

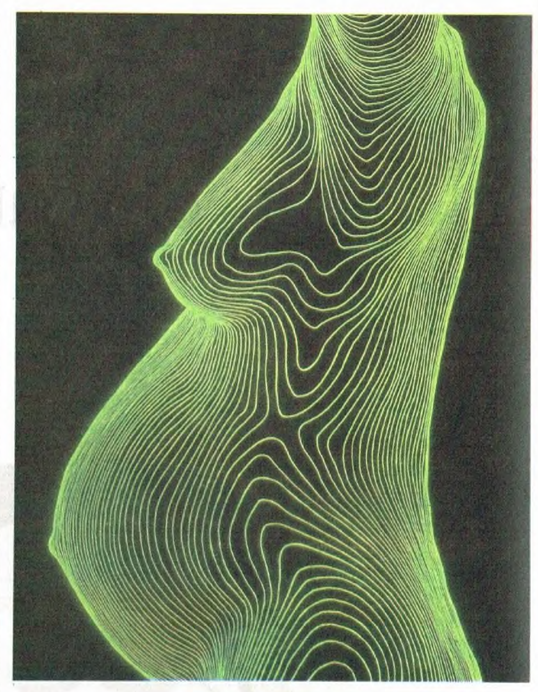
Aborto espontáneo Este primer período de la vida del óvulo fecundado está lleno de peligros. Muchos óvulos fecundados no llegan a desarrollarse con normalidad, probablemente muchos más que aquellos que sí lo hacen. Alrededor del 10 por 100 no logran implantarse, y entre los que lo logran, la mitad son abortados espontáneamente, por lo general sin que la madre llegue a saberlo.

La mayor parte de estas pérdidas se pueden atribuir a anormalidades del desarrollo, bien del embrión, bien de sus estructuras nutritivas y protectoras. Por ejemplo, en un 5 y un 10 por 100 de los óvulos fertilizados se encuentran anormalidades cromosómicas, pero sólo en un 0,5 por 100 de los niños recién nacidos. Un feto puede ser anormal y aún así ser viable, como es el caso del síndrome de Down, generado por una anormalidad en el número de cromosomas.

Cálculo de la edad fetal Tradicionalmente y puesto que no tenemos un método mejor, la edad del feto se cuenta a partir del primer día del período menstrual anterior a la concepción, lo cual ocurre aproximadamente dos semanas antes de la fertilización y se denomina edad postmenstrual. De esta forma la edad más frecuente en el momento del alumbramiento es la de 280 días, o sea, 40 semanas, aunque en realidad correspondería a 38 semanas de verdadera vida fetal.

Del embrión al feto El período embrionario comienza a las dos semanas después de la fertilización y acaba 6 semanas más tarde, cuando se le denomina feto y tiene aproximadamente 3 cm. de longitud y una forma en la que se pueden reconocer algunas características humanas. El feto tiene un sistema nervioso que muestra el comienzo de las respuestas reflejas a los estímulos táctiles, un corazón que late, brazos, piernas y otros órganos: intestinos, hígado y riñones. También van tomando forma los ojos, las orejas, la boca y la nariz.





Estereofotogrametría
Este llamativo plano del contorno de una mujer embarazada de nueve meses se realizó con dos fotografías, hechas mientras se proyectaban sobre ella rayos paralelos de luz.



Esta radiografía
muestra la posición del feto hacia el final del octavo mes. La espina dorsal y el cráneo se aprecian claramente: este último se ha desplazado hacia la pelvis en la posición correcta para un parto normal.

Véase La fertilización 20 La herencia 14 Control genético de la división celular 244 Diferenciación de la célula 244

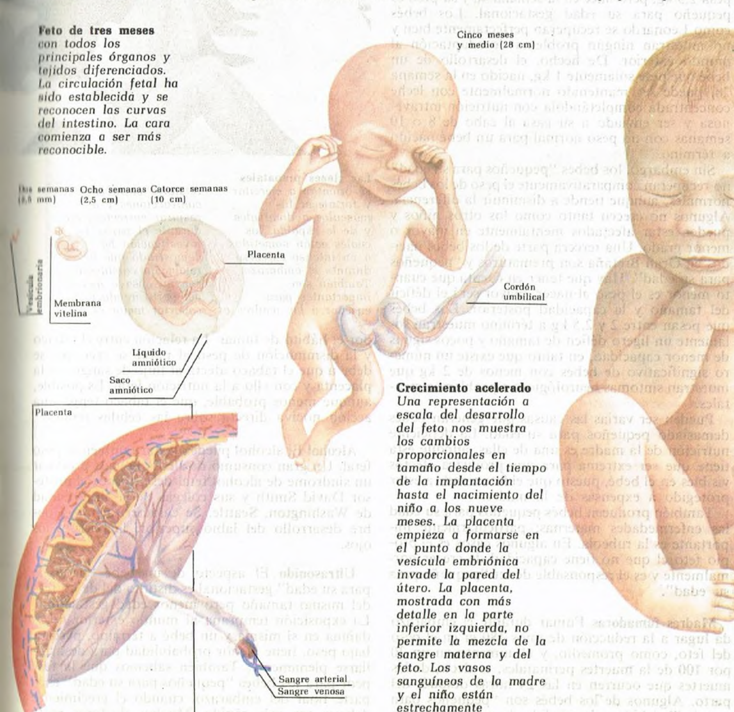
Cada área del cuerpo está moldeada de una forma diferente por un proceso que se denomina migración celular o morfogénesis, que puede durar hasta la edad adulta y, para algunas partes del organismo, incluso hasta la vejez. Pero la mayor parte de la migración celular se completa alrededor de la octava semana postmenstrual.

Nunca jamás el cuerpo humano vuelve a crecer a la velocidad en que lo hace en esta fase temprana. La velocidad de desarrollo está condicionada por la velocidad de las divisiones celulares. A medida que el feto se desarrolla, la proporción de células que se dividen disminuye. Se cree que a las 30 semanas postmenstruales ya no se divide ninguna neurona, aunque continúen haciéndolo las células que les sirven de soporte. De igual modo, a partir de este momento solamente se forma una pequeña porción de nuevas células musculares. Las células musculares y las neuronas fetales no tienen demasiado parecido con las de los niños o las de los adultos, pues contienen mayor proporción de agua que las células maduras nerviosas y musculares. Durante el crecimiento fetal y postnatal la concentración de agua disminuye y las células se agrandan.

Durante las primeras 24 semanas de vida intrauterina el acúmulo de proteínas explica el crecimiento fetal y su aumento de peso, pero a partir de este momento el feto almacena grandes cantidades de energía en forma de grasa como preparación para el período postnatal. Analizando 36 fetos de esta edad, los doctores D.A.T. Southgate y E. Hay hallaron que la grasa aumentaba entre las semanas 30 y 40 de 30 a 430 g.

Parece que el ritmo de crecimiento fetal se reduce hacia la semana 34 a medida que se ha llenado el espacio disponible en el útero. Este mecanismo de freno asegura que un feto del útero de una madre pequeña pueda ser alumbrado con éxito.

Feto de tres meses *con todos los principales órganos y tejidos diferenciados. La circulación fetal ha sido establecida y se reconocen las curvas del intestino. La cara comienza a ser más reconocible.*



Crecimiento acelerado
Una representación a escala del desarrollo del feto nos muestra los cambios proporcionales en tamaño desde el tiempo de la implantación hasta el nacimiento del niño a los nueve meses. La placenta empieza a formarse en el punto donde la vesícula embriónica invade la pared del útero. La placenta, mostrada con más detalle en la parte inferior izquierda, no permite la mezcla de la sangre materna y del feto. Los vasos sanguíneos de la madre y el niño están estrechamente entrelazados.

Bebés prematuros

Bebés prematuros Aunque la duración de un embarazo, por término medio, es de 280 días, o 40 semanas, a partir del último período menstrual, puede haber variaciones notables, de tal forma que los bebés que nacen entre los 259 días (37 semanas) y los 293 días (42 semanas) son considerados normales o, para utilizar la jerga aceptada, son bebés a término. Los bebés que nacen antes de estas fechas se consideran prematuros, en tanto que los que nacen más tarde son supermaduros.

Hasta hace poco, todos los bebés que pesaban menos de 2,5 kg al nacer eran considerados prematuros, independientemente de su estado de salud, de su desarrollo fisiológico y/o de la duración de su gestación. Ahora, a los bebés que pesan menos de 2,5 kg se les denomina, más adecuadamente, "bebés de poco peso al nacer".

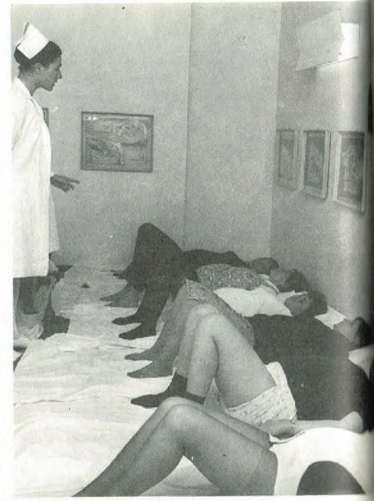
Consideremos el caso de los bebés Leonardo y Pedro. El bebé Leonardo nace a las 36 semanas y pesa 2,5 kg, que es un peso perfectamente normal para su edad gestacional. El bebé Pedro también pesa 2,5 kg, pero nace en la semana 40 y su peso es pequeño para su edad gestacional. Los bebés como Leonardo se recuperan perfectamente bien y no muestran ningún problema de adaptación al mundo exterior. De hecho, el desarrollo de un bebé que pese solamente 1 kg, nacido en la semana 28, puede ser mantenido normalmente con leche concentrada completándola con nutrición intravenosa y ser enviado a su casa al cabo de 8 o 10 semanas con un peso normal para un bebé nacido a término.

Sin embargo, los bebés "pequeños para su edad" no recuperan comparativamente el peso de los bebés normales, aunque tiende a disminuir la diferencia. Algunos no crecen tanto como los otros niños y pueden estar afectados mentalmente en mayor o menor grado. Una tercera parte de los bebés nacidos en Gran Bretaña son prematuros y "pequeños para su edad". Hay que tener en cuenta que cuanto menor es el peso al nacer, mayor será el déficit del tamaño y la capacidad posterior. Los bebés que pesan entre 2 y 2,5 kg a término muestran solamente un ligero déficit de tamaño y pocos signos de menor capacidad, en tanto que existe un número significativo de bebés con menos de 2 kg que muestran síntomas neurológicos o problemas mentales.

Pueden ser varias las causas que generan bebés demasiado pequeños para su edad. La deficiente nutrición de la madre es una de ellas, aunque ésta tiene que ser extrema para que produzca efectos visibles en el bebé, puesto que el feto tiende a estar protegido a expensas de la madre.

También producen bebés pequeños para su edad las enfermedades maternas; particularmente importante es la rubeola. En algunos casos es el propio feto el que no tiene capacidad de crecer normalmente y es el responsable de ser "pequeño para su edad".

Madres fumadoras Fumar durante el embarazo da lugar a la reducción de unos 180 gr en el peso del feto, como promedio, y el aumento en un 30 por 100 de la muertes perinatales, es decir, de las muertes que ocurren en las 24 horas después del parto. Algunos de los bebés son "pequeños para su edad" debido a la pérdida de peso producida por el hábito de fumar. La relación entre el tabaco y la disminución de peso al nacer se cree que se debe a que el tabaco afecta al flujo de sangre en la placenta y con ello a la nutrición fetal. Es posible, aunque menos probable, que el tabaco tenga una acción nociva directa sobre las células fetales.



Las clases prenatales *se orientan a ejercitar y fortalecer los músculos abdominales y de la espalda, los cuales están sometidos a un intenso esfuerzo durante el embarazo. También son importantes para enseñar a las madres a relajarse entre las contracciones y a respirar correctamente durante el parto. La investigación ha demostrado que la relajación combinada con un ensayo mental del parto ayuda a soportar mejor el dolor.*

Alcohol El alcohol puede afectar también al peso fetal. Un gran consumo de alcohol puede producir un síndrome de alcohol fetal descrito por el profesor David Smith y sus colegas de la Universidad de Washington, Seattle. Se caracteriza por el pobre desarrollo del labio superior, la nariz y los ojos.

Ultrasonido El aspecto de un bebé "pequeño para su edad" gestacional es distinto del de un feto del mismo tamaño pero menor edad gestacional. La exposición temprana al mundo exterior no es dañina en sí misma y un bebé a término, pero de bajo peso, tiene menor probabilidad para desarrollarse plenamente. También sabemos que la fase peor para los bebés "pequeños para su edad" es la parte final del embarazo, cuando el crecimiento debería ser más rápido. Muchos doctores reco-

Véase
Mujeres y tabaco **204**
Tomografía por computadora **214**
El alcoholismo **206**



La operación de cesárea,
parto quirúrgico por medio de una incisión en la pared abdominal, se realiza cuando el nacimiento natural del niño puede poner en peligro la supervivencia del bebé o de la madre. En tales casos puede ocurrir que el bebé sea demasiado grande para pasar a través del canal del parto; que tenga una posición difícil; que la placenta obstruya el canal del parto; que el bebé padezca falta de oxígeno o que la madre pueda estar exhausta por un parto largo y demasiado débil para continuar sin ayuda.

miendan la inducción del parto de dichos fetos a las 36 semanas y en algunos casos a las 34 semanas. El problema consiste en identificar estos bebés.

El medio más efectivo de que disponemos para ello por ahora, es el ultrasonido, que es la técnica utilizada para determinar el crecimiento en cualquier fase del embarazo.

Este método consiste en bombardear al feto con ondas sonoras de tan alta frecuencia que no pueden ser oídas. El feto las devuelve como un eco y se mide el tiempo que requiere el eco para retornar. El tamaño de la cabeza fetal puede ser así medida a base de ultrasonidos contando los tiempos que tarda el eco en regresar. Un computador dará una gráfica de dichos tiempos en forma de una especie de mapa. Aunque con menor exactitud, el ultrasonido se utiliza para medir la circunferencia abdominal del feto y la longitud desde la cabeza hasta las nalgas. Aunque ésta es una técnica relativamente nueva ya ha contribuido de forma importante a la comprensión del crecimiento fetal. Parece que más del 90 por 100 de los bebés "pequeños para su edad" pueden ser detectados si entre las 6 y las 12 semanas se mide la distancia desde la cabeza a las nalgas, entre las 13 y 20 semanas el diámetro de la cabeza y a las 32 semanas se determina la circunferencia abdominal.

En el Hospital del King's College de Londres, el profesor Stuart Campbell, uno de los pioneros del ultrasonido, junto con sus colegas, estudió 60 bebés "pequeños para su edad" durante un promedio de 4 años. El crecimiento de la cabeza fetal se siguió desde la semana 30 postmenstrual, o antes. Los hallazgos no dejan lugar a dudas. Los bebés cuya cabeza había crecido normalmente o su ritmo de crecimiento de cabeza había comenzado a disminuir después de la 34 semana postmenstrual, eran normales o casi normales de tamaño y su desarrollo intelectual también era normal. Por el contrario, aquellos cuyo crecimiento de cabeza había empezado a disminuir antes de la semana 34, resultaron ser más pequeños e intelectualmente menos dotados en los controles postnatales.

Adiós al útero

El nacimiento ¿Cómo reacciona un bebé al nacer? Para la madre, el parto es una de las experiencias más satisfactorias y excitantes de su vida, pero nadie puede dar una respuesta a la pregunta. Aunque pueda parecernos extraño, en lo que se refiere a algunas funciones fisiológicas, el nacimiento es un incidente que carece de sinificación especial. Constituye únicamente un cambio en el programa evolutivo regulado por los relojes biológicos. Por ejemplo, la maduración del sistema nervioso parece no estar afectada por el parto, a juzgar por la actividad eléctrica cerebral medida en el electroencefalógrafo (EEG). El encefalograma de un bebé nacido en la semana 30 es, a las 5 semanas aproximadamente el mismo que el de un bebé nacido en la semana 35.

El nacimiento antes de término no precipita el cambio de la hemoglobina fetal por la hemoglobina adulta (la hemoglobina es el pigmento que le da a la sangre su color rojo y transporta el oxígeno desde los pulmones a las células; la hemoglobina fetal y la adulta tienen estructuras moleculares distintas). El cambio ocurre normalmente alrededor de la semana 36 como preparación al parto, pero no es él quien lo desencadena. El porcentaje de hemoglobina fetal es alto en bebés nacidos antes de término y bajo en los bebés supermaduros.

Los sistemas cardiovascular y respiratorio son los alterados por el nacimiento. Un fallo de respiración en el momento crucial, justo después del parto, produce la muerte neonatal o deja lesiones cerebrales a los supervivientes. Sin embargo, contrariamente a lo que cree la gente, un niño recién nacido está mucho mejor capacitado para resistir la privación de oxígeno que el resto de los niños o los adultos. Muchos neonatólogos creen que cualquier fallo en el inicio de la respiración se debe a una lesión preexistente en el cerebro.

Según uno de los estudios de bebés "pequeños para su edad" realizado en Escocia por el doctor C. M. Drillien, los defectos más graves se producen en las fases tempranas del desarrollo fetal y no por lesiones que aparecen en los últimos 3 meses del embarazo o durante el parto.

Sin embargo, también se puso de manifiesto que la conducta de algunos niños que habían sufrido problemas ostétricos era distinta de la de los que habían nacido sin dificultad. Esto puede ser debido a lesiones cerebrales mínimas sufridas durante el parto.

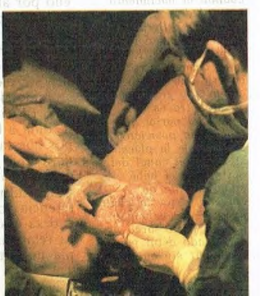
Debe recordarse que los calmantes y anestésicos ingeridos por la madre durante el parto pasan, en mayor o menor grado, al bebé a través de la placenta. El resultado puede ser un bebé irritable, menos despierto o sensible a determinados estímulos vitales.



Dar a luz estando sentada
Se considera que el parto en cuclillas es más fácil para la madre y el bebé. La gravedad facilita la dilatación del canal parto y del cuello del útero, así como ayuda al útero a expulsar al bebé. Una ventaja más es que la madre puede ver nacer al niño.

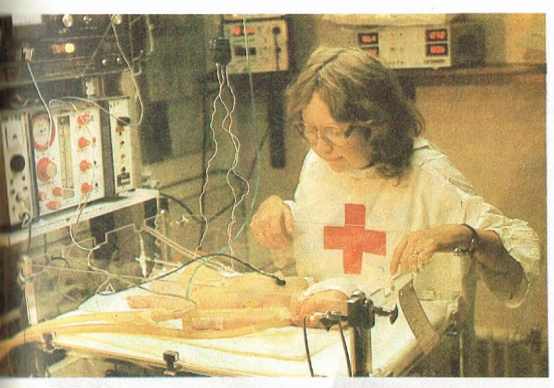


Posiciones menos convencionales
siempre vale la pena probarlas. Muchos médicos piensan ahora que la mujer debe dar a luz en la posición que encuentre más cómoda. En siglos pasados, las mujeres normalmente daban a luz en cuclillas o de pie.



El nacimiento es un gran esfuerzo para el niño
Algunos médicos insisten en que el trauma del nacimiento se aliviaría tratando al niño con ternura una vez que ha nacido. En algunas clínicas reciben al recién nacido con luces tenues, voces suaves y una inmersión tranquilizadora en agua tibia.

Véase
El estudio del cerebro **52**
El sistema respiratorio **114**
El corazón **81**
La sangre **100**



Un bebé prematuro *necesita con frecuencia cuidados especializados para sobrevivir. Se le alimenta por un tubo con leche materna y se le mantiene en la incubadora, controlando también la respiración y temperatura. Actualmente se anima a las madres a abrazar lo más posible a sus hijos prematuros, aunque estén muy enfermos.*

Tener un bebé *es una experiencia emocional igualmente importante para el padre, y en la mayoría de los hospitales se le anima a que asista al parto. Muchos padres afirman que se sienten mucho más ligados a sus esposas e hijos posteriormente.*

Los primeros doce meses

Los padres, a menudo, se preguntan con preocupación si sus hijos se están desarrollando normalmente. ¿No deberían estar andando ya? Por el contrario, a menudo se sienten orgullosos del desarrollo rápido en algún área de la conducta de su hijo. El distinto ritmo en el desarrollo no significa gran cosa, puesto que al final cada niño normal alcanza el mismo nivel de madurez.

El crecimiento es un proceso en busca de un objetivo. Puede compararse a la trayectoria de un cohete teledirigido contra un objetivo distante: los cohetes pueden seguir trayectorias ligeramente distintas para alcanzar el mismo objetivo: de la misma forma los niños pueden tener trayectorias de crecimiento ligeramente distintas para acabar al final poseyendo un físico similar.

Esta capacidad de autocorrección que en otro tiempo se consideraba como una propiedad especial de los seres vivos, ahora sabemos que también es una propiedad de sustancias inanimadas.

La capacidad para regresar a la curva de crecimiento preestablecida después de haber sido desviados de su trayectoria, persiste a lo largo de todo el período de crecimiento. Si el crecimiento de un animal joven se inhibe temporalmente por falta de alimento, el desarrollo se acelerará y recuperará el tiempo perdido cuando se le alimente normalmente. El crecimiento rápido, después de un período de crecimiento restringido, se conoce como el período de recuperación.

Las diferencias en el ritmo de maduración se manifiestan incluso antes del nacimiento y pueden ser muy marcadas durante la adolescencia. Algunos crecen muy rápidamente, otros moderadamente, y otros lentamente. Parece ser que la herencia es responsable en gran parte del metrónomo que rige el crecimiento, aunque las influencias ambientales también juegan su papel, como veremos más adelante.

¿El crecimiento se produce a saltos, como algunos creen, o se trata de un proceso suave y continuado? Excepto en la adolescencia, en la que se produce un crecimiento dramático y brusco, el desarrollo es un proceso continuo. Esto se aplica tanto al desarrollo motor (gatear, andar, etc.) como a la capacidad mental. Por ello no es recomendable establecer niveles rígidos para el crecimiento y el desarrollo.

El primer año Nunca un bebé crecerá tan rápidamente como durante su primer año de vida. El peso al nacer se dobla en los siguientes seis meses y se triplica al final del año. En este corto espacio de tiempo, el niño pasa de ser incapaz de diferenciar entre sí mismo y el resto del mundo a ser una persona capaz de sonreír, de jugar y de observar.

Esta fase marca el principio de un largo período de dependencia de los adultos. Comparado con otras especies, incluidos nuestros parientes más próximos (los primates y los grandes monos), este período es excepcionalmente largo. Realmente los antropólogos han postulado que esta es la clave de la evolución humana y la cuna de la cultura. En la infancia somos mucho más receptivos y capaces de aprender que en la vida adulta, y por esto la extensión de la infancia representa una mayor capacidad de aprendizaje.

Obviamente un bebé humano tiene mucho más que aprender que un cachorro de perro o de gato, quienes adquieren sus habilidades sociales básicas en el transcurso de muy pocas semanas. Una cobaya recién nacida puede correr alrededor de la jaula y está casi sexualmente madura en el momento de nacer. Un desarrollo tan rápido da muy poca oportunidad a la transferencia de habilidades de los padres a los hijos. En contraste, el bebé humano está dotado de una sofisticada capacidad de aprendizaje, y si ésta se desarrolla adecuadamente, constituye la base para el proceso del aprendizaje continuado a lo largo de toda la vida, que nos permite ir adquiriendo siempre nuevas habilidades.

Esencialmente el poder de nuestro cerebro es lo que nos distingue de todas las otras criaturas. La maduración del cerebro humano es más lenta que la de las otras especies a pesar de que se desarrolla antes que la mayor parte de los órganos del cuerpo humano. A la excepción de los ojos, el cerebro es el órgano cuyo peso en el comienzo de la vida fetal se parece más al que tiene un adulto. En el momento del nacimiento, el cerebro humano alcanza el 25 por 100 de su peso de adulto; a los 6 meses,



El reflejo de andar
Si se sostiene a un recién nacido en posición vertical con los pies tocando una superficie plana, éste dará pasos deliberados, colocando un pie delante del otro, mientras alguien le sostenga. Al cabo de unos cuantos días, sin embargo, ese reflejo se pierde y el bebé olvida los movimientos de andar hasta unos meses después.

Véase La herencia 14 El cerebro 50 La pituitaria 66 El gusto 65 El oído 60 La vista 58

el 50 por 100 y a los dos años ya ha adquirido aproximadamente el 75 por 100 de su peso máximo. A los 5 años alcanza el 90 por 100 del tamaño adulto y a los 10 el 95 por 100. Por el contrario, el peso del resto del organismo en el nacimiento sólo representa el 5 por 10 de un adulto joven, y a los 10 años tan sólo es el 50 por 100. Sin embargo, el crecimiento cerebral no es un proceso uniforme y las distintas partes crecen en momentos distintos, lo cual explica parcialmente por qué el desarrollo es más rápido en algunas áreas que en otras.

A menudo se distingue entre el desarrollo de las capacidades motoras, tales como gatear, la capacidad prensil y las habilidades mentales y perceptivas. Pero ambas están muy íntimamente relacionadas. Un niño no puede alcanzar un objeto hasta que tiene la capacidad visual para percibirlo y hasta que no puede coordinar los movimientos musculares. Estamos acostumbrados a pensar en nuestras mentes y nuestros cuerpos como si fueran entidades separadas y esta forma de pensar se refleja en la manera de evaluar el desarrollo de los niños.

Sentidos especiales A medida que el cerebro se desarrolla y la corteza cerebral incrementa su tamaño, más áreas del organismo, y entre ellas las visuales y las auditivas, llegan a estar bajo un mayor control.

Al principio, sólo se perciben claramente los objetos que están a unos 20 cm. de los ojos. Esta es la distancia que separa las caras cuando un adulto tiene en brazos a un recién nacido frente a él. Al cabo de un mes, el bebé mira la cara de su madre con interés mientras lo alimenta, y a los 3 meses los ojos siguen lentamente los objetos que se mueven entre 15 y 30 cm. de su cara. A los 4 meses existe una acomodación completa del enfoque de la vista, y a los 6 meses observa los objetos hasta que desaparecen del campo de la visión, para ser luego olvidados inmediatamente. A los 12 meses reconoce las caras familiares dentro de un círculo de 6 metros y mira en todas las direcciones de una forma bien coordinada.

Un niño recién nacido dirige sus ojos hacia los sonidos. Algunos experimentos han demostrado que los niños son mucho más receptivos al sonido de las voces humanas que a los tonos puros de los ruidos habituales en el hogar, tales como el ruido de las cañerías. En otras palabras, ya tienen una capacidad selectiva especial.

En su libro *Infancia: El mundo del recién nacido,* el doctor Martin Richards, dice: "La atención selectiva de los niños a los sonidos del habla tiene una gran ventaja porque los dirige a nuestras formas dominantes de comunicación. Sin esta habilidad, un niño sería una pizarra blanca y que le costaría mucho más aprender a hablar y a comprender el habla. Parece una tarea monumental seleccionar qué sonidos constituyen la comunicación humana y cuáles son irrelevantes. Un niño, sin esta capacidad de distinción, en su segundo año de vida, sería capaz tanto de ladrar como un perro, como de expresarse con palabras."

Los sabores dulces pueden distinguirse de los ácidos o de los salados desde el momento del nacimiento, aunque los niños prefieren los dulces, puesto que la leche materna es dulzona. Similarmente, el sentido del olfato está bien desarrollado en el momento del nacimiento.

Desarrollo motor Si se sujeta a un recién nacido sobre una mesa y se le permite tocar la superficie con sus pies, levantará primero una pierna y luego la otra, colocándola por delante de la primera como si intentara caminar. Esta conducta se conoce como el reflejo de la marcha. Naturalmente, aún no puede andar porque no tiene capacidad de aguantar su propio peso, pero instintivamente tiene la intención de hacerlo. Es interesante constatar que estos tempranos patrones de movimiento son difíciles de provocar después de algunos meses, y no reaparecen hasta que el bebé se prepara para andar. Un bebé no realiza sus primeros pasos antes de los 9 meses, y a veces no lo hace hasta los 18. Como en cualquier otra área del desarrollo, el término normalidad abarca un amplio espectro de tiempo.

Entre las 16 y las 28 semanas el desarrollo físico más pronunciado es el de los músculos que soportan la cabeza y que mueven los brazos. A esta edad, el bebé es capaz de sentarse sin ayuda durante períodos cada vez más largos y puede extender los brazos intentando coger los objetos. Una vez más, esto no es un desarrollo súbito, sino la culminación del aprendizaje para alcanzar cosas dentro de su área más próxima.

El desarrollo muscular estimula el gateo, de tal forma que a las 40 semanas la mayor parte de los bebés son expertos en gatear, lo que les abre nuevas fronteras para explorar el mundo que les rodea.



Si se coge al bebé de forma torpe, *éste se agarrará con sus brazos y piernas. Este reflejo "Moro" no resulta muy práctico para los niños, ya que poseen un escaso desarrollo muscular; pero puede ser una herencia de nuestros antepasados parecidos al mono, que se agarraban a la piel del estómago de la madre, de la misma forma que lo hace esta cría de orangután.*

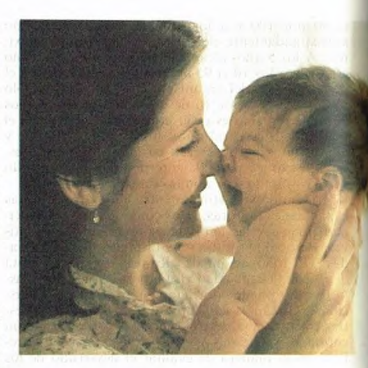
Aprendiendo a hablar

La importancia de la unión con la madre a edades tempranas no se puede considerar nunca exagerada. Un bebé privado de amor es incapaz de responder luego a las demandas que le exige su propia paternidad con amor y afecto. Estudios sobre casos de padres que maltratan físicamente a sus bebés demuestran los trágicos efectos de haberse visto privado de su madre a una edad temprana.

La confianza de los bebés normales y sanos con un año de edad se debe a la intensidad de los vínculos maternos y, en menor cuantía, de los paternos. Un bebé de un año de edad separado de su madre durante un período largo se convierte en un niño retraído.

Las primeras palabras En sentido estricto, la primera infancia acaba con la primera palabra que pronuncia el niño. En latín, infancia significa incapacidad para hablar. Al final del primer año el niño produce sus primeros sonidos reconocibles. Muy a menudo lo que pronuncia es el nombre de una de las figuras más importantes de su mundo social. Pronuncia palabras como un añadido a sus gestos y a los sonidos inarticulados. "Gato" puede significar cualquier animal que tenga piel y cuatro patas. "Mamá" puede ser aplicado a cualquier adulto que se comporte amablemente. Muy a menudo el significado de las primeras palabras sigue tres fases de evolución: en primer lugar se utilizan específicamente, luego se aplican con criterios muy amplios y finalmente se les confiere el sentido que, por lo general, tiene en el mundo de los adultos. Conocer lo que un niño piensa cuando expresa una palabra es una cuestión compleja. Si dice "gato", puede estar diciendo "aquí hay un gato", o "¿dónde está el gato?", o "yo quiero un gato". De hecho, es un error intentar darle un significado preciso a lo que un niño dice a esta edad. Como ocurre con la comunicación no verbal temprana, su mayor interés consiste en establecer vínculos sociales, de tal forma que los adultos le hablen y reaccionen frente a ellos. A esta edad el niño intenta ver el efecto que producen las cosas que él dice.

La magnitud del proceso de aprendizaje, cuyo primer paso lo constituye el habla, es realmente asombroso. El número de combinaciones posibles en lengua inglesa es alrededor de 10^{20}. Noam Chomsky, decano de los psicolingüistas, mantiene que los humanos tienen una capacidad innata para la construcción gramatical que nos ahorra el problema de tener que aprender todas las combinaciones de palabras posibles. De hecho, las estructuras gramaticales que desarrollamos cuando somos pequeños son bastante distintas de la gramática que utilizan los adultos, pero tienen un parecido notable con las de los niños de todas las culturas del mundo. Los niños parece que hablan de acuerdo con reglas gramaticales universales propias. Los estudios realizados con el escaso número de niños que han crecido sin contacto humano y que posteriormente se han demostrado incapaces de aprender un lenguaje, ha puesto de manifiesto que existe un tiempo crítico óptimo para aprender el lenguaje. Este comienza alrededor de los 12 meses de edad.



El contacto estrecho *entre la madre y el niño es lo que los psicólogos consideran como la base de todas las relaciones futuras. Si la madre se ha visto privada de ternura y afecto, su bebé puede sufrir también. El instinto maternal no es totalmente automático.*



El baño del niño *La hora del baño puede ser un momento importante del día y una oportunidad para que los padres participen. Pero un niño no necesita un baño diario con agua y jabón. Las zonas que requieren una limpieza esmerada son los ojos, la cara, las manos y el culo.*



La circunferencia de la cabeza *se mide normalmente tres o cuatro días después del nacimiento, y sirve como base para calcular el crecimiento y para detectar anormalidades. La media de la cabeza es de 35 cm. aproximadamente.*

Véase
El estudio del cerebro **52**
El sistema nervioso **48**
El desarrollo del sistema nervioso **146**

Participando en la fiesta
Un niño pequeño con el traje ritual de la tribu de Mt Hagen de Nueva Guinea. Pero, como muchos psicólogos de niños han observado, los niños de todas las partes del mundo tienen una gran habilidad para inventar sus propios rituales, y poblarlos con seres imaginarios... y todo antes de la edad en que ellos comienzan a hablar coherentemente.



Una madre india Camopi *dando el pecho a dos bebés a la vez. En algunos países donde la leche materna es la única comida disponible para los bebés durante los dos o tres primeros años, la desnutrición de las madres y bebés puede ser muy grave. En algunos países, retardar el momento del destete se utiliza como método de control de la natalidad, aunque es poco seguro; la lactancia inhibe la concepción.*

Desarrollo y ambiente del niño

A la edad de los 12 meses un niño pesa, generalmente, 3 veces más que al nacer, mide unos 72 cm Al final del segundo año ha crecido unos 11,5 cm., y el peso es hasta 4 veces mayor que el del nacimiento. La disminución en el ritmo del crecimiento va progresando hasta el estirón de la adolescencia. Cada año la altura se incrementa unos 5 cm. y el peso entre 2,3 y 3 kilos, aunque a partir de los 3 o 4 años el ritmo de incremento disminuye hasta que se llega a la pubertad.

Desde el nacimiento hasta la madurez se producen cambios considerables en las proporciones corporales. En el momento de nacer, la cabeza de un bebé constituye una cuarta parte del tamaño del cuerpo. Cuando tiene dos años de edad, la cabeza representa una quinta parte del tamaño corporal, y a los 6 años es sólo un sexto. A los 15 años la cabeza representa una decimoséptima parte del cuerpo. Estos son los signos del crecimiento visible. Pero existe otro crecimiento invisible que permite al niño correr y saltar, pensar y razonar.



Prueba del desarrollo *Esta niña demuestra que puede coordinar sus movimientos lo suficiente como para juntar sus dedos índices. Todos los niños deberían tener pruebas de desarrollo regularmente para asegurar que su crecimiento es el adecuado.*

El sistema nervioso en desarrollo El proceso denominado mielinización del cerebro, se ha estudiado en niños muertos a diferentes edades, lo que ha permitido conocer el desarrollo de las distintas áreas del cerebro. La mielina es una sustancia grasa de color gris que forma una capa alrededor de las fibras nerviosas y permite acelerar la velocidad con la cual se transmiten los mensajes a lo largo de los nervios. La mielinización está poco desarrollada en el nacimiento, pero progresa muy rápidamente durante los primeros meses de vida. En algunas áreas del cerebro la mielinización continúa todavía progresando a los 10 años y, a veces, incluso hasta los 30.

En el momento de nacer, la parte más desarrollada de la corteza cerebral es la capa externa del cerebro anterior, en la que se halla la zona motora primaria que contiene las células responsables para iniciar la mayoría de los movimientos corporales. La siguiente zona que se desarrolla es la zona visual situada en el lóbulo occipital, y seguidamente la zona auditiva del lóbulo temporal. Todas las zonas de "asociación" (aquellas partes del cerebro donde los impulsos primarios se comparan e integran con otros impulsos) se desarrollan después que las zonas primarias. Las zonas de asociación nos capacitan para determinar si un tacto es amigable u hostil, así como para unir ciertas imágenes visuales, por ejemplo, la imagen de un padre con un sentimiento de amor y afecto.

Las fibras nerviosas asociadas con el sistema acústico a través del cual recibimos e interpretamos los sonidos, se mielinizan al sexto mes de vida fetal; pero el proceso no se completa hasta el cuarto año de vida. Este ritmo está relacionado con el desarrollo de la capacidad lingüística. Al contrario, las fibras nerviosas de los sistemas que perciben la luz (analizador óptico), comienzan a mielinizarse inmediatamente después del nacimiento.

El control preciso del movimiento Ciertas vías nerviosas no completan su mielinización hasta el tercero o cuarto año de vida postnatal. Por ejemplo, las fibras que unen una zona del cerebro con otra y son las responsables del control preciso de los movimientos no completan su mielinización hasta los 4 años. Esta es la razón por la cual los niños de preescolar tienden a ser ligeramente patosos en sus movimientos en comparación con los niños del nivel elemental.

El progreso del desarrollo neuromuscular se inicia en el tronco y avanza hacia las extremidades, alcanzando finalmente las manos y los pies. Si se observa a un niño de 3 años lanzando una pelota se verá que el control del brazo y del hombro está mucho más avanzado que el de la muñeca y el de los dedos, en los que todavía muestra una cierta falta de habilidad.

La mielinización se completa generalmente en las áreas parietales y frontales de la corteza cerebral entre los 6 y los 10 años. El área frontal ha sido identificada como el área responsable de la planificación. Parece que la mielinización de esta zona origina el desarrollo de la capacidad de anticipación, así como del sentido de la responsabilidad.

Herencia y ambiente El crecimiento es consecuencia tanto de la herencia como del ambiente. Decir que la altura es una característica hereditaria o que la inteligencia es el producto de las fuerzas sociales, es un error. Lo que es hereditario es el ADN presente en los genes, pero todo lo demás se desarrolla.

Tomando como ejemplo niños con diferentes genotipos (equipamiento de genes) educados en una casa acomodada, se puede observar lo siguiente: el niño A es 10 cm. más alto que el niño B. Imaginemos que dos niños, expuestos a infecciones crónicas y a una desnutrición recurrente en el sur de la India, heredan los mismos genotipos. El niño B puede ser igual o más alto que el niño A en este medio am-

Véase
La célula nerviosa 48
El cerebro 50
La herencia 14
El crecimiento: enanos y gigantes 68

Una rabieta *es un hecho corriente en la vida de muchos pequeños. Las rabietas pueden asustar a los padres y a los niños, pero son solamente una señal de la inmadurez emocional del niño. Sin embargo, si los padres ceden siempre a demostraciones de rabia, el niño aprende rápidamente que las rabietas sirven para algo.*









Pintar es divertido, *pero además un niño aprende toda clase de habilidades mientras pinta. Debe mejorar su coordinación si quiere utilizar un color especial o dibujar una forma determinada.*



El control del cuerpo. *A los dos años no hubieran podido tenerse sobre un pie.*

biente distinto, puesto que sus genes pueden tener una mayor capacidad para regular el crecimiento en condiciones más desfavorables.

Vida urbana y vida rural Los niños de ciudad en países desarollados generalmente son más altos y muestran un ritmo de crecimiento y desarrollo más rápido que los niños que viven en pueblos o en zonas rurales. Esto se atribuye a la variedad y a la regularidad en la alimentación y a los servicios sanitarios. También juegan un gran papel el bienestar y las atenciones educativas y de recreo. En países como Finlandia, Polonia y Grecia, por ejemplo, la diferencia es muy considerable. Los chicos de la ciudad son de 2 a 5 cm. más altos que sus compañeros de edad que viven en zonas rurales.

¿A qué se debe esta diferencia? Abundan las teorías de explicaciones improbables, que abarcan desde una mayor exposición a la luz artificial hasta una mayor exposición a los estímulos sexuales. Una explicación más plausible puede ser la de que el niño de la zona rural consume más energía en actividad física que el niño de la ciudad y simultáneamente consume menos calorías. El ejercicio exhaustivo y un consumo alto de calorías no necesariamente van en paralelo, como señalamos en el capítulo de la dieta.

Stress psicosocial La sobrecarga psicosocial puede inhibir el crecimiento a través de una reducción en la secreción de la hormona del crecimiento. Si se elimina el stress, la secreción de la hormona del crecimiento se reanuda, produciéndose una aceleración del crecimiento general. Sin embargo, la mayor parte de los niños continúan creciendo normalmente incluso en condiciones graves de stress, suponiendo que estén suficientemente alimentados. En algunos internados se ha observado que los chicos crecen más lentamente durante el período que están en la escuela que cuando están de vacaciones en su casa. Por el contrario, en otros internados con ambiente agradable se ha podido estimular el crecimiento "recuperador" en chicos cuyo crecimiento estaba estancado.

Algunas comparaciones sociales

Los hijos de profesionales o de ejecutivos tienden a ser más altos que aquellos cuyos padres son trabajadores manuales. En Gran Bretaña, por ejemplo, la diferencia es de alrededor de 2 cm. a los 3 años de edad, y de 5 cm. en la adolescencia. El Estudio Nacional Británico sobre el Desarrollo del Niño que se hizo con muestras de niños nacidos en el Reino Unido en la primera semana de marzo de 1958, mostró una diferencia de 3,3 cm. en niños de 7 años de edad, hijos de padres trabajadores o hijos de padres ejecutivos. Un contraste similar se deduce de las muestras nacionales estudiadas por el Centro Nacional de Estadística de la Salud en los Estados Unidos. Los niños de 6 a 11 años de edad eran aproximadamente 3 cm. más altos en las familias ricas.

Algunas de estas diferencias se deben al crecimiento más rápido estimulado por un ambiente de abundancia, pero parece que esto persiste en la edad adulta. Por ejemplo, los estudiantes más altos en la Universidad de París en los años 60 eran aquellos cuyos padres ejercían profesiones intelectuales.

Chico alto conoce a chica alta Las diferencias en el crecimiento durante la infancia tienen implicaciones a largo plazo. Por ejemplo, un estudio realizado en Bélgica por R. L. Cliquet, mostró que los jóvenes que comenzaban a trabajar en profesiones de mayor prestigio que las de sus padres, eran más altos y más inteligentes que sus compañeros de edad, que ocupaban cargos similares a los de sus padres.

Una tendencia similar se detectó en Aberdeen, Escocia, en los años 50. Las chicas que ocupaban empleos no manuales eran más altas que aquellas que se ocupaban en trabajos manuales. Sin embargo, las chicas más altas, tanto de los oficios manuales como de los no manuales, por lo general, se casaban con hombres que tenían ocupaciones no manuales y las chicas más bajas a menudo se casaban con hombres de oficios manuales.

La altura y la sociedad sin clases Si se lograran abolir las diferencias socioeconómicas, ¿continuarían estas tendencias? Existe una razón para formular esta pregunta, y es la experiencia de los suecos. En una publicación reciente, el doctor Gunilla Lindgren, de la Escuela de Educación de Estocolmo, puso de manifiesto que no había diferencias de altura entre los niños de distintos orígenes sociales, aunque este hallazgo se limitaba a los chicos de ciudad. De manera parecida, hoy día no hay diferencia de estatura en relación con el origen social de los hombres reclutados para el servicio militar en Suecia. Quizá una sociedad sin clases produzca un crecimiento infantil uniforme.

La altura y la capacidad mental En vista de lo dicho, no debe sorprendernos que exista una relación entre la altura y la capacidad mental. En todos los países los estudiantes representan un grupo con dos o tres centímetros de estatura por encima del promedio de la población. En el Reino Unido se demostró que los niños que necesitaban entrar en escuelas especiales para subnormales eran 3 cm más bajos a los once años de edad que los que tenían un cociente intelectual normal.



El aire fresco y el ejercicio *ayudan realmente al cuerpo a desarrollarse mejor. La luz del Sol se necesita para la producción de vitamina D, que es fundamental para los huesos.*



Un ábaco ayuda *al niño a hacerse una idea concreta de lo que significan los números. Los números en sí son un concepto abstracto que un niño no pude comprender.*

El sexo interesa a los niños *desde una edad muy temprana. Los niños experimentan sensaciones sexuales y tienen curiosidad por la diferencia entre los sexos. Pero muchas veces se sienten confundidos al comparar sus propios cuerpos con los de adultos de su mismo sexo. Hablar a un niño con sencillez sobre el sexo y la concepción, le servirá de ayuda más adelante.*



Véase
La herencia y el medio ambiente 146
Genes fuertes y genes débiles 14
Los bebés prematuros 136

Niñas adolescentes *en Nueva Guinea. Muchas tribus tienen rituales complicados para marcar la transición desde la niñez al estado de adulto.*



Las chicas altas se casan con hombres altos
Esto significa que hay pocas chicas que quieran mirar a sus esposos desde arriba, aunque somos todavía lo suficientemente sexistas como para pensar que la situación inversa es muy normal. Altura e inteligencia parecen estar vinculadas. Así que la mutua atracción entre semejantes no es algo superficial.

La pubertad: el adulto en ciernes



La mayoría de los adolescentes se sienten ansiosos *por actuar independientemente, pero necesitan todavía el apoyo y aprobación de sus compañeros.*



En el mundo actual, *las tradiciones culturales y religiosas pueden provocar el ridículo y la hostilidad. ¿Continuará este niño judío la tradición o tomará lo que de ella necesite y se inventará el resto?*

"¡Quince años! Este fue el día más memorable de mi vida, porque esa noche comencé a pensar acerca de mí mismo. Mis pensamientos fueron extraños y desgraciados: ¿quién era?, ¿por qué estaba en el mundo?, ¿qué quería?, ¿qué me deparaba el destino?... Era la primera vez que me formulaba estas preguntas, que me dejaron anonadado. Había comenzado a ser consciente, y creo que hasta entonces no lo había sido..." *Lejos en la distancia y el tiempo,* W. H. Hudson.

En ninguna época de la vida, a partir de los 2 años, experimenta el individuo tantos cambios como en la adolescencia. El adolescente se enfrenta en el espejo con una imagen física siempre cambiante, se ve perseguido por una nueva conciencia sexual y por el deseo de establecer su identidad. Miremos en primer lugar los cambios físicos que marcan este período de alteraciones desconcertantes.

Pubertad

El crecimiento de los niños más pequeños es gradual, no así el de los adolescentes. En un momento preestablecido biológicamente, que varía de persona a persona, el hipotálamo, centro de coordinación del cerebro, señala el inicio de la pubertad, la primera fase de la adolescencia, cuando la maduración sexual se hace aparente y se produce el estirón.

El hipotálamo estimula la glándula que está justamente por debajo de ella, la hipófisis, para que secrete hormonas (mensajeros químicos transportados por la sangre). Estas, son transportadas a otras glándulas que a su vez secretan hormonas que regulan el crecimiento físico y el desarrollo.

Los chicos La primera señal de la pubertad generalmente viene dada por un aumento del tamaño de los testículos que va acompañado por cambios en el color de la piel y de la contextura del escroto, la bolsa de piel que contiene los testículos. Un poco después aparece el pelo pubiano y el pene comienza a crecer. Estos cambios pueden ocurrir en unos chicos a la edad de trece años, en otros, a los catorce, y en otros, a los quince. Tales variaciones, en un momento importante de toma de conciencia de sí mismo, pueden preocupar a los que se desarrollan más tarde y a veces también a los que se desarrollan prematuramente. Sin embargo, la secuencia de acontecimientos es mucho menos variable que la edad en la que comienzan a tener lugar. Es como si hubiera una serie de relojes, cada uno de ellos conectado con el siguiente, que funcionan cuando les ha llegado su hora.

El estirón comienza un año después de empezar los testículos a aumentar de tamaño y alcanza su punto máximo cuando el pene está llegando también a su máximo crecimiento. La aceleración del crecimiento del pene comienza a los doce años y medio como término medio, pero en algunos casos puede comenzar a los diez y medio y en otros a los catorce y medio. Esto quiere decir que los chicos que maduran tarde no comienzan esta fase hasta que los que han madurado prematuramente ya la han completado. El proceso se completa por lo general entre los catorce y quince años, oscilando entre los doce y medio para los que se desarrollan pronto y los dieciséis y medio para los que se desarrollan tarde. La próstata y las vesículas seminales en donde se almacena el esperma aumentan al mismo tiempo que el pene. La secreción prostática constituye la mayor parte del fluido seminal, de tal forma que no es posible una eyaculación verdadera antes de la pubertad. Inicialmente, el fluido seminal parece que lleva menos espermatozoides y de menor viabilidad que en la edad adulta. Así, en los chicos, de la misma forma que en las chicas, existe un período de fertilidad reducida.

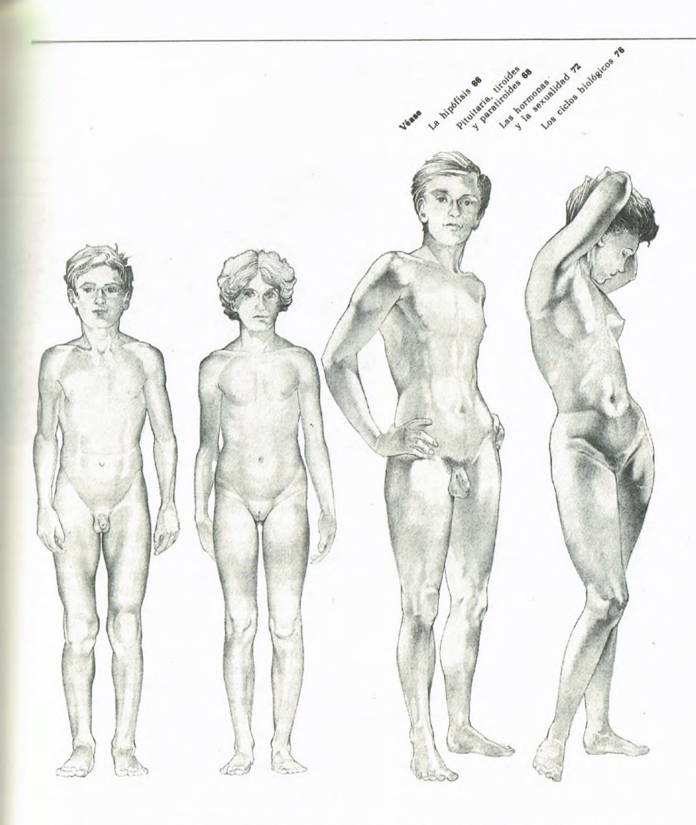
Las primeras eyaculaciones espontáneas generalmente ocurren alrededor de un año después de comenzar el crecimiento del pene, en una polución nocturna durante el sueño. Este episodio puede constituir una experiencia alarmante, sobre todo si se trata de un chico que previamente se ha masturbado sin tener eyaculación, pero experimentando una sensación placentera. Puede llegar a pensar que padece un "goteo" anormal. Tales miedos deben evitarse mediante una información adecuada. Incluso en nuestro tiempo supuestamente sofisticado, la ignorancia está muy extendida y los padres no se dan cuenta de la necesidad de que los chicos comprendan lo que les ocurre. Las poluciones nocturnas pueden preocupar a los adolescentes hasta el extremo de temer dormir en camas extrañas o incluso en la suya propia , por temor a las manchas delatoras que dejan en la cama. Pueden sentirse culpables o confusos cuando sus sueños vienen acompañados de fantasías eróticas.

El crecimiento del pelo de la cara generalmente sigue un orden fijo: aparece primero en los extremos del labio superior; luego, encima del labio superior; luego, en la parte superior de las mejillas y en la parte central, por debajo del labio inferior, y finalmente a lo largo de todo el borde de la mandíbula. Al mismo tiempo que sale el bigote comienza a crecer pelo en otras partes del cuerpo, en un proceso que continúa durante mucho tiempo hasta después de la pubertad. La herencia parece que determina la cantidad de pelo que tiene cada hombre.

El cambio de la voz, que ocurre relativamente tarde en la pubertad, se debe al aumento de las cuerdas vocales, que doblan su tamaño como consecuencia del crecimiento de la laringe. Esta es otra fase que puede causar preocupaciones. Se necesitan dos años para que un muchacho, por término medio, adquiera el control completo de este cambio, durante el cual puede alternativamente hablar con voz aguda o con voz grave. Burlarse de él no le ayudará en absoluto y puede serle nocivo.

Algunos cambios, temporales y permanentes, pueden producirse en las tetillas del muchacho adolescente. El diámetro de la aréola, el área de piel pigmentada alrededor del pezón, duplica su tamaño, en tanto que en las niñas se triplica. Las tetillas de una tercera o quinta parte de los muchachos se incrementan a lo largo de la adolescencia, y cuando es especialmente pronunciado este agrandamiento se denomina ginecomastia. Generalmente este aumento disminuye espontáneamente en el transcurso de un año, pero si esto no ocurre el tejido puede ser extirpado quirúrgicamente. También esta fase exige la comprensión de los adultos. El muchacho necesita ser tranquilizado, puesto que tiene miedo de que su virilidad esté amenazada.

Véase
La hipófisis 68
Pituitaria, tiroides y paratiroides 68
Las hormonas y la sexualidad 72
Los ciclos biológicos 76



Los cambios corporales rápidos *y la confusión emocional de la adolescencia son a menudo ignorados o ridiculizados. Los testículos del muchacho se desarrollan completamente y su voz y musculatura cambian. La muchacha desarrolla sus pechos, tiene menstruaciones y ovula. Su pelvis cambia de forma preparándola para tener niños. Mientras todos esos cambios físicos tiene lugar, el adolescente necesita una base emocional relativamente estable y, a partir de ella, buscar y encontrar la independencia e identidad sexual.*

Las chicas El primer signo de la pubertad en las chicas lo constituye el inicio del abultamiento del pecho, una hinchazón rudimentaria. Entre las chicas norteamericanas y europeas esta primera manifestación ocurre a los once años, por término medio, aunque en algunos casos puede aparecer a los nueve y en otros no aparece hasta los trece. En la mayor parte de las chicas el pelo pubiano aparece más tarde; sin embargo, en un tercio de las chicas el pelo pubiano es el primer signo de la pubertad.

La menarquía, es decir, el primer período menstrual, ocurre por lo general relativamente tarde en la pubertad. Casi invariablemente se presenta en el momento máximo del crecimiento puberal. Entre la población del centro de norte de Europa y en Norteamérica la edad media de la menarquía varía entre 12,8 y 13,2 años.

Una chica no adquiere su capacidad reproductiva completa en el momento de la menarquía. En los primeros períodos menstruales, que pueden ser irregulares, no siempre se desprende un óvulo de uno u otro de los ovarios. Esta esterilidad adolescente tiende a durar de doce a dieciocho meses, aunque no afecta a todas las niñas.

La actitud frente a la menarquía es muy variada, tanto por parte de las adolescentes como de sus padres. Algunas niñas la esperan ansiosamente como un signo de madurez, en tanto que otras tienen miedo a posibles retortijones, dolores abdominales, jaquecas, etc. Hay que resaltar la necesidad de una actitud comprensiva en los padres y del ofrecimiento de su total apoyo en esta fase. Pocos padres se han comportado como el que describe Wardell Pomeroy: "Celebró la primera menstruación de su hija llevándole flores y haciendo una pequeña ceremonia para conmemorar el momento en que se había convertido en una joven damisela." Esta hija, como decía Pomeroy, se sintió orgullosa y reafirmada en este importante acontecimiento de su vida.

Una madre debería explicar a sus hijas todo lo referente a la menstruación antes de la menarquía para evitar el choque y el miedo que acompaña a la aparición brusca de sangre menstrual. La ignorancia tarda demasiado tiempo en desaparecer. Nuestros hijos no tienen tantos conocimientos como pensamos, y si les ocurre algo dramático los padres deberían estar preparados para darles su consejo y apoyo.

El estirón de la adolescencia y el desarrollo emocional

Las chicas suelen experimentar el estirón antes que los chicos. De hecho, en las chicas el comienzo de la pubertad viene acompañado de un aumento de altura. Por el contrario, en los chicos el crecimiento rápido no es nunca un signo inicial de la misma. Es un descubrimiento importante que a los muchachos que maduran tarde todavía les puede sobrevenir el estirón si su desarrollo genital no está muy avanzado. A las niñas que temen ser demasiado altas se les puede asegurar que su crecimiento ya está casi acabado cuando tienen la primera menstruación.

Los chicos sólo son ligeramente más altos que las chicas antes de la pubertad, pero después de ella la diferencia como promedio es de unos 13 cm. Durante la pubertad los hombros y los músculos se desarrollan más en los chicos, y las caderas, más en las chicas. Los chicos están mejor adaptados para el trabajo físico pesado y pueden correr más rápidamente y distancias más largas.

Hemos mencionado ya cómo el ritmo de crecimiento disminuye continuamente a partir del nacimiento. Justo antes de alcanzar la pubertad está en su punto más bajo. En el año anterior al estirón de la adolescencia un chico crece solamente unos 5 centímetros, aunque es normal que lleguen a crecer incluso 3,5 cm. Esto significa que el que madura más tarde ve cómo sus amigos crecen rápidamente y que él se queda más pequeño, lo que puede constituir un motivo de preocupación.

Una vez que comienza el estirón, éste es muy dramático. Un chico medio crece 7 cm en el primer año, 9 en el segundo y 7 en el tercero. Todavía existe un crecimiento de unos 3 cm en el año siguiente y de 2 cm en el quinto año. Como término medio, las chicas ganan 6, 8 y 6 cm anuales, respectivamente.

En Norteamérica y en Europa el crecimiento del adolescente medio alcanza el máximo a los doce años en el caso de las chicas y a los catorce en el de los chicos. Existe una considerable variación individual al respecto. Una maduración temprana en los chicos puede comenzar a los diez años y medio y alcanzar su máximo dieciocho meses después. Una maduración tardía puede comenzar a los catorce años y tener su máximo dos años más tarde.



¡Vaya dientes!
Este joven orangután macho está demostrando una respuesta a la testosterona que los machos humanos han perdido. En la pubertad, los machos desarrollan caninos más largos y más fuertes.

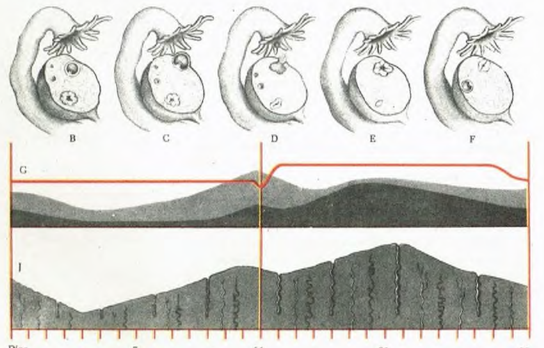
Orden de crecimiento Aunque el crecimiento del tronco es más responsable del estirón que el de las piernas, éstas generalmente crecen de 6 a 9 meses antes que el tronco. Esto explica que los pantalones de los chicos dejen de quedarles pequeños un año antes que las camisas.

A los adolescentes, y en especial a las chicas, preocupados por tener manos y pies grandes, se les debe asegurar que al final del crecimiento puberal sus manos y sus pies serán proporcionalmente más pequeños.

En la mayor parte de los adolescentes también aumenta el diámetro de la cabeza, pues los huesos del cráneo aumentan un 15 por 100 de grosor. El crecimiento de los arcos ciliares y de los senos óseos que hay detrás de ellos hace a la frente más prominente produciendo un perfil más recto y una mandíbula más puntiaguda. Los músculos faciales se desarrollan al mismo tiempo, siendo estos cambios más marcados en los chicos que en las chicas. De hecho, en algunas chicas, los cambios en la cara son difícilmente detectables.

El crecimiento de las caderas en las chicas es mayor que en los chicos, en tanto que todos los otros cambios esqueléticos de las chicas son mucho menos marcados. En ensanchamiento de hombros es especialmente evidente en los chicos. Las hormonas son las responsables de estos cambios. En las chicas las células cartilaginosas de la cadera responden a los estrógenos, y en los chicos el cartílago de la región del hombro responde a las hormonas sexuales masculinas.

A lo largo de la evolución, las actividades hormonales especializadas como las descritas pueden perderse o potenciarse. La habilidad para luchar, característica de la mayor parte de los monos masculinos, aumenta por el desarrollo de grandes caninos en la pubertad. Es posible adelantar el crecimiento de los caninos con hormonas masculinas. En los humanos, los caninos son ligeramente mayores en los varones que en las hembras, pero han perdido la capacidad de responder al estímulo de las hormonas masculinas.



A Ovario
B Folículo primordial
C Folículo de Graaf
D Óvulo liberado
E Cuerpo lúteo
F Restos del cuerpo lúteo
G Temperatura corporal
H Estrógenos
I Progesterona
J Pared del útero

Ciclo menstrual
Los ovarios producen estrógeno desde la pubertad hasta la menopausia. Parte del folículo que queda cada mes cuando el huevo maduro es liberado, se convierte en una pequeña glándula, el "corpus luteum": ésta segrega progesterona, hormona que prepara las paredes del útero para el embarazo. La temperatura corporal y los niveles de estrógeno son más altos durante la ovulación, que tiene lugar más o menos a la mitad del ciclo menstrual. Los niveles de progesterona son más altos siete días después. Cuando estos niveles bajan, y no tiene lugar la concepción, la pared uterina se deshace y la menstruación comienza.

Véase La pituitaria 66 El crecimiento: enanos y gigantes 68 Hormonas sexuales 71 Hormonas y sexualidad 72

Las modificaciones en la composición corporal son más marcadas en los chicos que en las chicas, pero como se dan antes en las chicas, durante un corto período de tiempo pueden poseer una mayor potencia muscular que los chicos. En consecuencia, los chicos muestran mayor potencia debido a cambios en la estructura y en la naturaleza bioquímica de las células musculares, inducidas por las hormonas sexuales masculinas.

Junto con una mayor masa esquelética, los chicos desarrollan una mayor capacidad del corazón y los pulmones. Adquieren así mayor capacidad de transporte de oxígeno en la sangre y son más capaces que las chicas de neutralizar los productos químicos derivados del ejercicio. En la adolescencia, la cantidad de eritrocitos y de hemoglobina (el pigmento transportador de oxígeno) aumenta en los chicos pero no se altera en las chicas.

A lo largo de la adolescencia la potencia atlética y la resistencia física progresan rápidamente. Los padres a menudo creen que sus hijos están creciendo por encima de sus fuerzas, lo cual es una afirmación que carece absolutamente de fundamento científico. Si un chico se siente débil y se fatiga fácilmente en su adolescencia se debe a razones psicológicas y no fisiológicas. Sin embargo, hay un período de alrededor de 6 meses en que la longitud de su tronco se incrementa con relación a sus piernas; y puesto que los músculos aún no han alcanzado su tamaño y potencia de adulto, pueden tener algún problema de estabilidad.



Estabilidad emocional *significa una afortunada transición desde un mundo orientado hacia los padres hasta un mundo orientado hacia la pareja. Para mucha gente esta transición es, en el mejor de los casos, frustrante y, en el peor, muy dolorosa. Muchos de nosotros nos confundimos y dañamos por varias relaciones antes de encontrar y comprometernos con una pareja.*

Desarrollo emocional

Poseemos muy poca información sobre la relación existente entre el desarrollo físico y el emocional en la pubertad, pero la información que existe apoya lo que nuestro sentido común nos dice, es decir, que el madurar pronto o tarde puede tener repercusiones en la conducta. En el mundo de los chicos el poder físico significa prestigio y éxito. Estudios complementarios realizados en Estados Unidos sugieren que los que maduran tempranamente se desarrollan de tal forma que acaban poseyendo como adultos una personalidad más estable, menos neurótica y de mayor éxito. No hay ninguna otra fase de la vida fuera de la adolescencia, a menos que uno se convierta en atleta o bailarín, en la que un chico contemple a su cuerpo como un instrumento. El despertar de la motivación sexual le hace además consciente de su propio cuerpo.

Los efectos psicológicos de una maduración temprana o tardía no marcan tanto a las chicas como a los chicos. Sin embargo, el desarrollo físico de una chica afecta inevitablemente a su personalidad y a su relación con el mundo. En un estudio realizado en Nortemérica, las chicas que maduraban pronto eran consideradas más adultas y se les adjudicaba un mayor prestigio social que a las que maduraban tarde. Sin embargo, este hallazgo sólo se encontraba en las niñas de 12 o más años de edad. En las niñas de 11 años el estado premenstrual obtenía mayor prestigio social. En otras palabras, tanto las que maduran pronto como las que maduran tarde suelen pasar momentos más difíciles que las chicas normales. Una chica cuyos pechos comienzan a desarrollarse antes que los de sus compañeras de clase puede encorvarse voluntariamente para disimular su nueva dotación corporal.

¿Quién soy yo? En las sociedades industrializadas contemporáneas los adolescentes deben adquirir el dominio de múltiples tareas complejas en un período de tiempo relativamente corto. Para poder responder a este reto, los adolescentes deben desarrollar el sentido de su propia identidad, una filosofía de la vida, una visión coherente del mundo, unas creencias morales, una escala de valores y standards de referencia.

Muchos adolescentes juegan papeles cambiantes de una situación a otra y de un momento a otro. Les preocupa saber cuál de ellos conforma su propia realidad y de una forma consciente intentan interpretar distintos roles en la esperanza de hallar uno adecuado.

Sin embargo, el problema de la identidad, aun siendo esencial en la adolescencia, no significa que la tarea de la formación de la identidad comience o acabe en dicho período. El proceso comienza en la infancia y continúa a través de todas las identificaciones parciales de un niño con sus padres, sus compañeros, sus hermanos y los adultos que no pertenecen a la familia, hasta su vida madura. Todas estas identificaciones constituyen una parte importantísima del proceso de maduración.

Enfermedad y cambio físico

Cada etapa de la vida tiene sus complicaciones, pero la máquina humana es más vulnerable cuando es muy joven o muy vieja. Aquí estudiamos algunos de los riesgos evitables o no evitables del siglo XX.

La lotería empieza en el útero, que es como partir de cero. En el momento de la concepción estamos inevitablemente unidos, sin contar con posibles accidentes, a 46 cromosomas que incluyen una determinada variedad de genes. El óvulo, con un cromocosa X, se une, o bien a un esperma con un cromosoma X y produce una hembra, o bien a uno con un cromosoma Y y produce un macho. En la sexta o séptima semana de vida los genes activan la diferenciación entre macho y hembra. Pero, para unos pocos individuos, este proceso de diferenciación sexual se logra sólo en parte. Uno entre varios cientos podría describirse como un ser de sexo intermedio. Aunque puedan casarse como machos o hembras, normalmente son estériles; o bien las características que afloran en la pubertad están en conflicto con las evidenciadas en el momento del nacimiento, sobre las que se ha basado su educación.

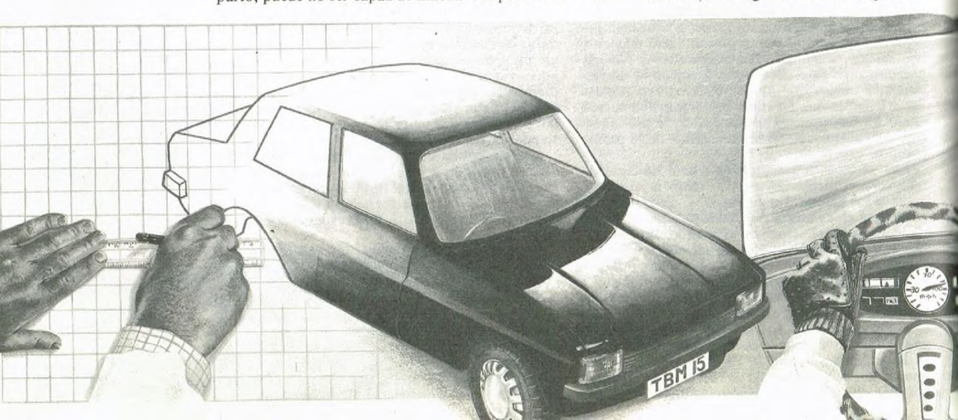
Ocasionalmente, un óvulo o espermatozoide anormal producen un embrión de 45 o 47 cromosomas; el primero no es viable y generalmente se produce un aborto espontáneo; pero el de 47 cromosomas, o "trisómico", puede sobrevivir hasta el nacimiento dando lugar a un niño mongólico. Hoy día este tipo de fallos puede detectarse antes del parto utilizando técnicas, como la del ultrasonido o la "amniocentesis", que consiste en extraer una muestra del saco del líquido amniótico; los niveles de sustancias reveladoras, como la fetoproteína alfa, indican si el feto se está desarrollando con normalidad o no.

El corto trayecto desde el entorno relativamente seguro del útero al mundo exterior es el siguiente obstáculo que ha de salvar el individuo en desarrollo. Si un bebé ha sufrido algún daño durante el parto, puede no ser capaz de hinchar sus pulmones de forma adecuada. Los anestésicos y otras drogas, inyectadas en la sangre de la madre pueden afectar al estado general de un bebé; lo mismo ocurre en caso de incompatibilidad de Rhesus con un grado de anemia insignificante o notable. Los fármacos ingeridos durante el embarazo, y en especial en las 8 primeras semanas, pueden afectar al desarrollo físico y neurológico.

Como cualquier nueva máquina recién salida de la cadena de producción, muchos de nosotros nacemos con pequeños defectos o imperfecciones, la mayoría de las cuales se corrigen poco tiempo después del parto. Los médicos saben que algunos defectos se subsanan solos; hay otro tipo de defectos, como el bizqueo o las deficiencias auditivas que es preciso detectar pronto para lograr corregirlos. A las pocas semanas del nacimiento se pueden corregir quirúrgicamente otros defectos, como la perforación del tabique del corazón.

El nuevo bebé, con un sistema metabólico e inmunológico inmaduro es muy vulnerable a infecciones como la neumonía y la gastroenteritis. Más tarde se pueden contraer enfermedades infantiles, como la rubeola, la varicela y la tosferina, aunque campañas de vacunación de alcance nacional ya han reducido mucho esta posibilidd. Gracias a la vacunación son poco frecuentes enfermedades como la difteria, tosferina y polio. Sin embargo, a algunos padres el riesgo de reacción a la vacuna les resulta inaceptable; si esta tendencia continúa supondría el resurgir de enfermedades que se han mantenido muy controladas durante 20 o 30 años. Una vez más, el riesgo de morir por enfermedades infantiles sobrepasaría al de reacción a las vacunas.

Las enfermedades nutritivas infantiles son escasas en el mundo occidental. En el Tercer Mundo todavía son endémicas enfermedades como el raquitismo (falta de vitamina D que produce un crecimiento defectuoso de los huesos) o el kwashiorkor (falta de proteínas y vitaminas que produce una desnutrición grave acompañada de edema o vientre hinchado). La higiene deficiente, que con-



tribuye a la mortalidad infantil por infecciones transmitidas a través del agua, de los países en vías de desarrollo, es poco frecuente en los desarrollados. Gracias a los servicios sanitarios escolares se han erradicado en gran medida en la población infantil de los países desarrollados, las infecciones producidas por parásitos y por hongos (tiña, piojos y sarna).

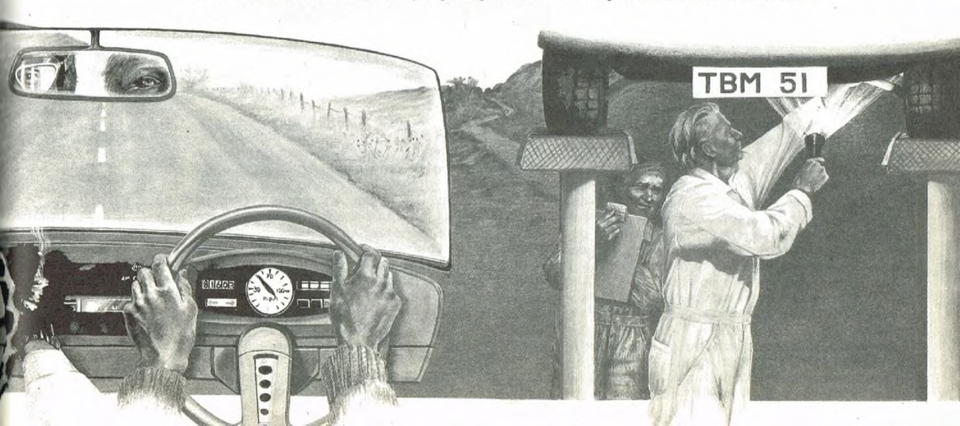
A medida que el metabolismo y el sistema inmunológico maduran, las enfermedades graves se hacen menos frecuentes. Los cortes, arañazos y quemaduras son el pan nuestro de cada niño, ya que la coordinación nerviosa y la fuerza muscular tardan en desarrollarse, lo mismo que la sensación de peligro. De hecho, la impulsividad y la temeridad representan un mayor peligro para los niños sanos que las enfermedades.

Las características de la adolescencia ponen término a la cadena de producción. Nuestro aparato reproductor ya funciona a tope. Nuestra inteligencia ha llegado a un límite de perfección que ya no va a superar. Estamos listos para la prueba en carretera. Los malestares propios de la adolescencia son poco importantes y se deben principalmente a los cambios de marcha de las glándulas endocrinas. En los adolescentes, el acné juvenil es más norma que excepción, debido a la hiperactividad de las glándulas sebáceas; la grasa bloquea los poros de la piel, constituyendo un caldo de cultivo para las bacterias.

No es un despropósito que las compañías de seguros cobren primas elevadas a conductores jóvenes, ya que éstos tienen más accidentes que los conductores de más edad. La libertad recién estrenada y la falta de experiencia conducen a errores que a veces son fatales. La mayor parte de los embarazos juveniles se producen por error, ya que ni se desean ni se pretenden. También constituyen un riesgo las enfermedades transmitidas por vía sexual. El adulto medio, entre los 20 y los 45 años, está relativamente libre de peligro. Normalmente aumentan la presión sanguínea y el peso, pero esto no produce efectos nocivos. Abusar de la comida, el alcohol, el tabaco o la vida sedentaria constituye un peligro y una trampa. Los virus y las bacterias tienen poca fuerza frente a las defensas inmunológicas de un adulto sano. Comienzan a atacar a partir de un stress. Las depresiones nerviosas empiezan a producirse entre los 25 y los 30 años a medida que las cargas familiares, el ser dueño de una nueva vivienda, o el labrarse un porvenir pasan su factura de peaje. El stress afecta principalmente al sistema circulatorio, lo que explica por qué las muertes por enfermedades cardíacas coronarias o los infartos están a la cabeza de las causas de mortalidad en la mayoría de los países desarrollados. La siguiente causa de muerte más común es el cáncer, especialmente el de pulmón, estómago o mama. Le siguen las enfermedades del pulmón (bronquitis, neumonía y asma) y después la del sistema digestivo (úlceras pépticas y cirrosis del hígado).

El fantasma que obsesiona a la mayoría de las personas en la vejez es la perspectiva de la senilidad y de tener que depender de otros. Esto no puede sorprendernos, ya que nos pasamos toda la vida haciendo consistir nuestro sistema de valores en la capacidad de valernos por nosotros mismos y de cuidar a otros, y la salud es una parte importante de la independencia. La senilidad, clínicamente hablando se debe a la arteriosclerosis cerebral (endurecimiento y estrechamiento de las arterias que llevan al cerebro); esto produce una demencia senil o atrofia extendida de las células de la corteza cerebral. Normalmente se produce una pérdida progresiva de la función cerebral, que se traduce en lagunas de atención y memoria y en problemas de perseveración.

La etiqueta de senil resulta particularmente destructiva y a veces se aplica erróneamente a personas cuyos problemas son más físicos o emocionales que mentales. A menudo los signos de senilidad desaparecen rápidamente cuando se ha solucionado el problema físico o emocional.



¿Qué es el envejecimiento?

Roger Gould clasifica los cambios que ocurren después de la adolescencia así: De los 16 a los 18 años se busca escapar del dominio paterno; el futuro todavía se ve distante y como algo desconocido.

De los 18 a los 22 años se transfiere la dependencia de la familia a un grupo de amigos para conseguir la independencia.

De los 22 a los 28 se desarrolla la confianza en sí mismo a medida que nos vamos situando en la vida.

De los 29 a los 44 años se duda de uno mismo. La vida se nos escapa y parece que con ella se nos escapan también las experiencias más importantes.

De los 45 a los 50 años, la fase de la madurez. Nos aceptamos a nosotros mismos y aceptamos nuestros logros.

Naturalmente, todas las formas de dividir nuestras vidas son más o menos arbitrarias. Shakespeare lo hizo a su modo con las siete edades del hombre. Los biólogos tienen sus propias divisiones: infancia, pubertad, plenitud de la vida y senilidad. Los sociólogos la dividen en fases relacionadas con el ciclo de instituciones sociales, tales como la escuela, la familia, la profesión, el matrimonio, la paternidad y la jubilación. En el libro "Pasajes", de la escritora Gail Sheeny, la vida se divide en décadas denominadas "Arrancando raíces", "El reto de los 20", "La trampa de los 30", "La década límite", etc.

Las líneas divisorias entre estas distintas clasificaciones varían dependiendo de cada individuo. Según Gail Sheeny, cada fase tiene sus problemas. Está de moda hablar de la crisis de los 40, pero la mayor parte de las culturas y entre la mayor parte de la gente, la vida adulta consiste en enfrentarse con una serie de cambios que pueden ser o no ser percibidos como crisis.



Una dolencia común *de la vejez: la artritis. Aquí las manos son las afectadas, pero la enfermedad puede atacar a cualquier articulación del organismo. Algunas de ellas pueden ser reemplazadas por prótesis. Actualmente se cree que algunas formas de artritis son hereditarias.*

El proceso del envejecimiento

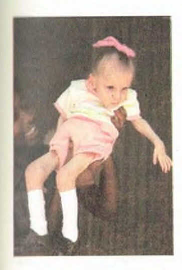
Aunque la edad esté implicada en muchos de estos cambios, ¿sabemos lo que significa madurar y envejecer? Una estrella de la natación puede haber superado su fase óptima a los 18 o 19 años. Un futbolista profesional generalmente ha acabado su carrera antes de los 35 años y, sin embargo, entre los 55 y los 60 un hombre de estado todavía se considera joven para el puesto que ocupa.

Quizá debiéramos definir más claramente lo que entendemos por madurar y envejecer. James Birren ha clasificado la maduración funcional en tres tipos: la biológica, la psicológica y la social. Cuanto más aparentes son esas dimensiones en un individuo, menos viejo está. Un estudio de la edad funcional realizado en más de 1.000 americanos veteranos del ejército, respaldado por repetidos estudios clínicos y análisis de laboratorio, en el que tomaron parte hombres de buena salud y de todas las edades, permitió formar una idea del perfil biológico, psicológico y social de dicho proceso. Los resultados preliminares mostraron que los participantes presentaban gran diversidad de edades funcionales.

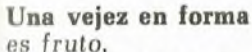
Llegamos al punto culminante de nuestra capacidad física cuando tenemos a nuestros hijos y nos encontramos en el momento de máxima energía. A partir de este momento comienza el proceso de envejecimiento biológico. De hecho, incluso en individuos adolescentes, se comienza ya a perder agudeza visual antes de que se haya alcanzado la madurez física.

Sin embargo, a medida que contemplamos el proceso paulatino del envejecimiento, podemos estar mejorando aún en algunos aspectos de nuestras funciones mentales. Por ejemplo, en un estudio sobre la comprensión verbal se puso de manifiesto que la gente de 30 y 40 años era más eficaz que la de 20 años, en tanto que la de 50 y 60 podía ser aún mejor. Esto pone en evidencia que algunos aspectos del funcionamiento mental mejoran en la segunda mitad de nuestra vida. No parece cierta, pues, la vieja idea de que alcanzamos nuestra cima intelectual en la adolescencia y de que a la mitad de los 20 empezamos a declinar. Ello se debe a que con excesiva frecuencia equiparamos nuestro declinar físico con el mental. Los dos no se corresponden necesariamente y mucha gente continúa desarrollándose a lo largo de la vida utilizando su amplia experiencia y el sentido de perspectiva para

Véase
El esqueleto 33
La artritis 35
Las articulaciones 35
La piel 42



La vejez prematura
ha hecho de esta niña de cinco años una vieja. Esta extraña enfermedad es hereditaria.





Una vejez en forma
es fruto, frecuentemente, de un estado de ánimo. Una vida de experiencia y mutuo afecto puede sostener el deseo físico.



Un atleta de ochenta años
de Hungría que podría avergonzar a muchos jóvenes. Sus músculos se han contraído y su piel ha perdido mucha elasticidad. Sin embargo, los músculos que tiene son evidentemente muy eficaces. Envejecer no significa necesariamente decaimiento catastrófico.



Los viejos son abandonados
porque contamos con que van a ser lentos e inseguros. La depresión pasará inadvertida. La senilidad es una etiqueta que se aplica demasiado frecuentemente; el comportamiento confuso puede ser resultado de ansiedad, soledad o una reacción inesperada a un fármaco.

superar nuevos retos intelectuales. Por esto, la edad obligatoria de jubilación a los 60 o 65 años resulta especialmente dura para algunas personas.

Cambio físico

Los efectos del cambio físico subrayan la necesidad de tener unos hábitos de alimentación sanos y de mantenerse flexibles. Veamos algunos de los cambios físicos que se producen:

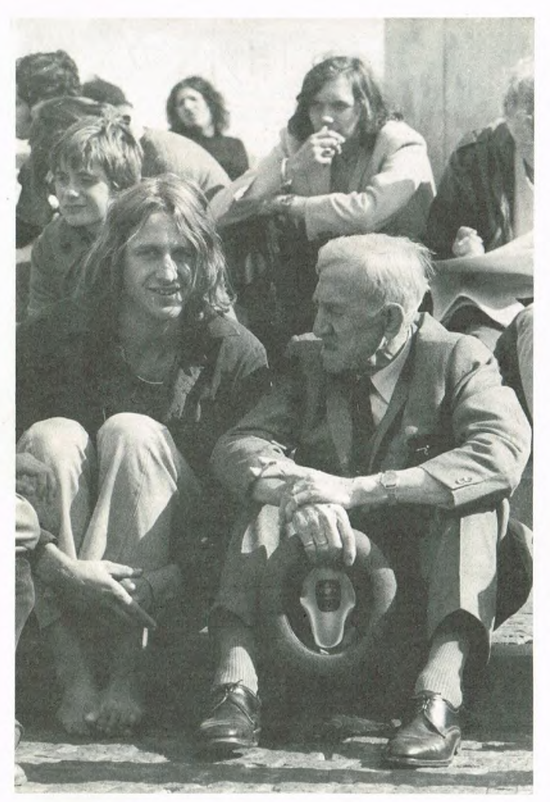
Estatura Más viejo significa más bajo. En un estudio realizado con 23.000 canadienses, el más extenso de este tipo de estudios, mostró que los hombres mayores eran por lo general 7,5 cm. más bajos que los jóvenes, y que esta diferencia era de 5,4 cm. para las mujeres. Antes de los 50 años nadie empieza a achicarse. Esto se debe a que los discos intervertebrales se aplanan. Es más frecuente en las personas que mantienen posturas inadecuadas.

Piel Observando cuidadosamente la piel de un sujeto sano de 30 años se pueden ver arrugas debidas a la pérdida de tejido adiposo subcutáneo y a la exposición a la luz solar. La tendencia a arrugarse aumenta con la edad, demostrando que el fenómeno del envejecimiento no es repentino ni dramático, sino un proceso gradual, más parecido a una marea lenta que a una ola grande. En la vejez puede ser difícil ajustarse a cambios de temperatura; puesto que hay un límite en la capacidad de las glándulas sudoríparas que intervienen en el mecanismo de enfriamiento.

Huesos Los huesos tienden a perder calcio, a adelgazar y a ser más frágiles en la vejez. Esto incrementa el riesgo de lesiones y disminuye la capacidad para recuperarse rápidamente de fisuras y fracturas.

Como hemos señalado antes, la gente vieja está afectada de osteoporosis. El cuerpo se mantiene gracias a varios tipos de tejido conectivo, de los que el colágeno se caracteriza por su capacidad de distensión. En la vejez, la elasticidad disminuye, haciendo más lentos los movimientos.

Alteraciones y expectativas



La separación generacional *no tiene por qué existir. Los viejos, mientras comparten su experiencia y conocimientos, pueden aprender nuevas actitudes de los jóvenes. La agilidad mental es una manera positiva de luchar contra la senilidad.*

Músculos Aunque una persona mayor en buen estado de salud probablemente es capaz de realizar la mayoría de las tareas musculares, el número y el tamaño de sus fibras musculares ha ido y va disminuyendo con la edad. La degeneración muscular refleja probablemente una nutrición y una circulación deficientes y la falta de uso, más que la propia edad de la persona. Si existe debilidad, no significa necesariamente que los músculos sean los culpables. El problema puede consistir en una coordinación defectuosa de la actividad muscular por parte del sistema nervioso central.

Sistema cardiovascular Muchos estudios científicos corroboran el dicho de que un hombre tiene la edad de sus arterias. En la vejez, la circulación no funciona tan eficientemente como en la juventud a causa de que las arterias se han endurecido y se encuentran parcialmente obstruidas. Esto puede generar hipertensión, que es uno de los problemas más serios de la edad madura y de la vejez. La hipertensión viene asociada a apoplejías y a fallos cardíacos y renales. Las dietas típicas de los países occidentales y el stress de la vida moderna parece que van asociados a estos procesos. Por ejemplo, los nativos de las islas Fiji y de Nueva Guinea no son propensos a padecer de hipertensión con la edad, como ocurre en los países europeos y en Estados Unidos.

Respiración La ventilación de nuestros pulmones exige mayor esfuerzo a medida que envejecemos. Se cree que ello se debe a que la superficie de absorción de los pulmones disminuye y con ella su elasticidad. La función respiratoria decreciente tiene repercusiones sobre el resto del organismo, porque todas las células dependen de la aportación de oxígeno y de la eliminación del anhídrido carbónico.

El cerebro Nacemos con todas las neuronas que vamos a tener. Parece que la pérdida de neuronas es responsable de la disminución de la actividad eléctrica del cerebro que aparece con la edad, incluso en las personas sanas. Las señales que coordinan los distintos sistemas corporales necesitan más tiempo para alcanzar sus objetivos y, en consecuencia, el cerebro no funciona con tanta precisión como antes.

Cuando se pone de relieve la importancia del mantenimiento corporal se debe centrar la atención en el corazón. Al cuidar el corazón también se ayuda a mantener la función cerebral. Todos los males que afectan a la circulación (hipertensión, arteriosclerosis, etc.) pueden reducir la aportación de oxígeno al cerebro.

La vista y el oído El primer sentido que manifiesta el envejecimiento es la vista. A veces percibimos manchas delante de los ojos, tardamos más tiempo en adaptarnos a los cambios de luz, el campo visual disminuye y la agudeza visual también.

El oído, especialmente con los sonidos de frecuencias más altas, disminuye y no se puede apreciar la gama completa de sonidos de un buen sistema de HI-FI. la pérdida de agudeza auditiva tiende a ser más pronunciada en hombres que en mujeres, quizá porque los hombres están más expuestos a los ruidos industriales. La gente que vive y trabaja en lugares tranquilos, parece menos propensa a tener pérdida de la agudeza auditiva cuando envejece.

De manera parecida, el sentido del olfato y del gusto pierden sensibilidad. Esto puede conducir a una nutrición deficiente que a su vez genera otros problemas. La gente mayor debería planificar sus comidas cuidadosamente.

El sueño A medida que envejecemos dormimos menos profundamente; sin embargo, un buen descanso nocturno es vital para el buen funcionamiento general y contribuye al bienestar. La cantidad de sueño REM (sueño asociado al movimiento rápido de los ojos) disminuye con la edad. El cansancio saludable que se origina con el ejercicio facilita el sueño.

Véase Tensión arterial elevada 96 El cerebro 50 La vista 56 El sentido del oído 60 La necesidad del sueño 194

Actitudes y expectativas

La evidencia visible del envejecimiento biológico causa inevitablemente el envejecimiento sociológico y psicológico. En sociedades como la nuestra llegamos a adquirir una conciencia aguda de la edad. Comenzamos a ir a la escuela a una cierta edad y nos retiramos a una edad determinada.

La edad también configura las actitudes y las expectativas. En su libro *Envejecimiento: años de plenitud,* el doctor Robert Kastenbaum comenta: "Nuestra sociedad presupone que los niños deben hacer frente a sus expectativas, en tanto que los viejos deben limitarlas. Si la sociedad no espera de la gente de edad que pueda mantenerse al día, tomar decisiones responsables, continuar aprendiendo, creando e innovándose, ¿cómo es posible que un viejo pueda esperar esto de sí mismo? Un hombre de 80 años ha creído durante muchas décadas que la gente de su edad no es capaz de gozar de la vida y así se constituye en víctima de sus propias expectativas. Solamente unos pocos individuos son capaces de superar el clima creado con tales actitudes."

"Pero no existe ninguna razón para suponer que estos efectos comienzan en la vejez. ¡Cuánta gente continúa esperando creatividad de sí mismos y de otros en la madurez! ¿Es que la vida en familia, el trabajo o la cultura, en general, nos recompensan por la reflexión y la innovación? Mirando atrás nos podemos preguntar si estuvimos más interesados en aprender cuando abandonamos la escuela que cuando entramos en ella. ¿Acaso es posible que la inercia mental de las personas mayores se deba a que acaban siendo víctimas de sus experiencias y no de su edad?"

El antropólogo Renaldo Maure da un ejemplo preciso de los efectos de las expectativas culturales sobre el funcionamiento intelectual en la gente de edad. Descubrió que los miembros más ancianos de una colonia de pintores en el norte de la India también eran los más creativos y se esperaba de

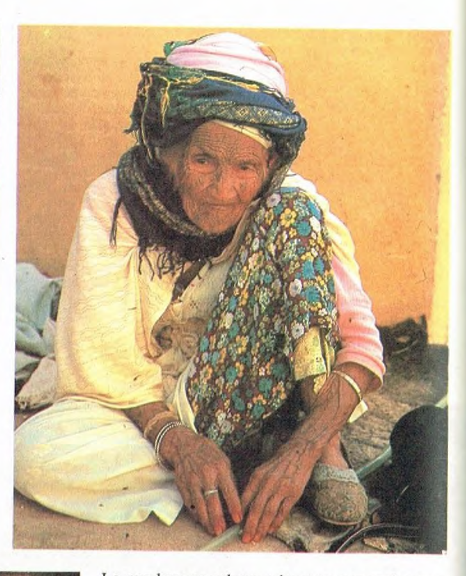


Los viejos que están enfermos *necesitan hacer ejercicio tanto como los que están más en forma de sus contemporáneos, si quieren recuperar su independencia. Los síntomas de la vejez ya son bastante deprimentes sin la carga adicional de la inmovilidad.*

Ballet de jazz a los ochenta años *Octogenarios haciendo ejercicios en una clase de danza. Es una de las muchas maneras de mantenerse físicamente en forma. Este tipo de energía en la vejez es consecuencia de una vida adulta activa. La agilidad mental puede estar vinculada a un estilo de vida despierto. Una persona vieja es todavía capaz de aprender si ha tenido una vida de "ejercicio".*

Capacidad de aprendizaje





La satisfacción y la dignidad *no son fáciles de conseguir a cualquier edad. Y las fuerzas que tienden a aislar a una persona de la comunidad (mala salud, depresión, un núcleo reducido de amigos y un aferramiento a la independencia) a veces son más fuertes en la vejez.*

Los países subdesarrollados *a menudo tienen una actitud más compasiva y atenta hacia la gente vieja. Ellos siguen siendo una parte integrada y útil de la familia y de la comunidad.*





La edad es un estigma, *o por lo menos ésta es la actitud que parece prevalecer en las dinámicas culturas occidentales, orientadas a la juventud. Con dinero, uno puede parecer más joven durante más tiempo; la cirugía plástica, que se utiliza para estirar y suavizar las arrugas de la cara, es una rama de la medicina increíblemente lucrativa.*

ellos que continuaran avanzando con su arte a lo largo de toda su vida. En Occidente, por el contrario, se alcanza el máximo de productividad mucho antes y luego, como dice Kastenbaum, sólo queda vegetar sin esperanza.

Naturalmente, en muchos países occidentales hay personas que no aceptan esas experiencias de la cultura popular, son personas que se adaptan a base de cambiar sus "conexiones cerebrales", por decirlo de alguna manera. ¿A qué tienen que adaptarse? En la vejez, el ritmo de vida se afloja como resultado de lo que los psicólogos llaman reducción de la "velocidad psicomotriz", esto es, la velocidad a la que hacemos las cosas, reaccionamos en circunstancias cambiantes, diseñamos estrategias para enfrentarnos al cambio, etc. Sin embargo, la velocidad psicomotriz reducida no indica necesariamente una disminución de la inteligencia. Lo que hace es colocar a las personas ancianas en una situación de desventaja en las tareas que requieren una velocidad especial. Esto no afecta a la capacidad para aprender.

Dos investigadores, George Naylor y Elsie Harwood, se propusieron establecer las posibilidades de aprender en un grupo de gente de 80 años, enseñándoles alemán. El grupo tenía una edad media de 70 años, siendo el más joven de 63 años y el mayor de 91. Poseían un cociente intelectual de 118, que era superior a la media, aunque su escolarización era inferior al promedio. La mitad del grupo sólo había tenido una educación escolar primaria, y sólo una cuarta parte de ellos había completado la enseñanza secundaria.

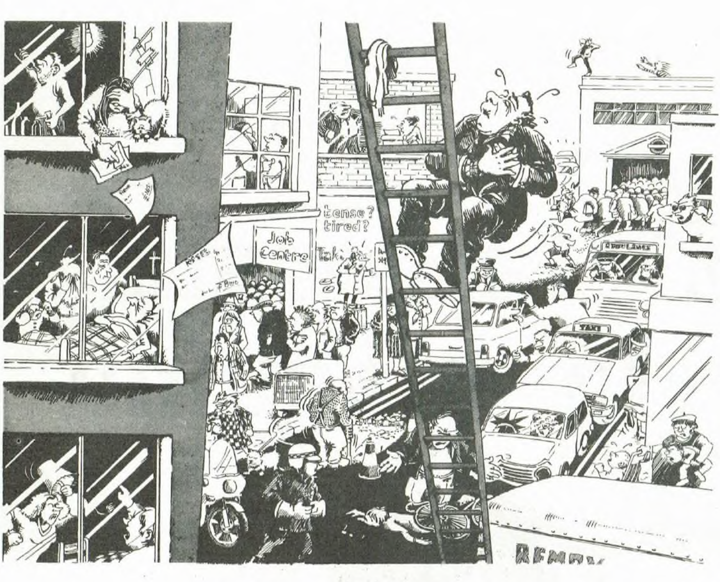
Los niños en edad escolar necesitan 3 años para preparar el examen que la mitad de los ancianos logró superar con sólo una hora de clase semanal. La mitad de los ancianos logró igualar los niveles educativos del grupo de los chicos de 16 años.

Estos autores decían: "No es ninguna exageración afirmar que la actitud de la mayoría de nuestros ancianos estudiantes sufrió un gran cambio. La creencia respecto al estereotipo de la vejez está tan profundamente enraizada en nuestra sociedad, que la habían aceptado también. Los que sonreían incrédulos cuando les aseguramos que eran capaces de tener éxito en el estudio no pudieron evitar el impacto que les produjo su propio progreso."

El fantasma de la máquina



Stress: físico y mental



¿Le resulta difícil vivir?
El stress es una parte inevitable de la vida. Ningún hombre o mujer es capaz de pasar por la vida sin experimentar cambios, retos u oposición.

"Todo el mundo lo sufre, todo el mundo habla de él, pero son muy pocas las personas que se han tomado la molestia de averiguar qué es el stress... Hoy día se oyen en las reuniones sociales muchas cosas sobre el stress del ejecutivo, de la jubilación, del ejercicio, de los problemas familiares, de la contaminación, del control del tráfico aéreo o de la muerte de un pariente... La palabra stress, como éxito, fracaso o felicidad, significa cosas muy distintas, de tal forma que es extremadamente difícil darle una definición." *Stress sin angustia,* doctor Hans Selye.

"La ansiedad parece ser el factor dominante... y tiende a convertirse en la característica principal... de la vida moderna. Aparece en los titulares de los periódicos, se refleja en las risas nerviosas de los asistentes a las fiestas y recepciones, nos molesta desde los anuncios publicitarios o nos habla en voz baja en las salas de reuniones, nos susurra desde los escenarios, nos martillea desde las bolsas nacionales o internacionales, nos gasta bromas con aire juvenil en los clubs deportivos, y nos habla suavemente en privado cada mañana delante del espejo. No es tan sólo la estadística negra de crímenes, suicidios, alcoholismo y divorcios, lo que produce ansiedad..., sino también cualquier acto aparentemente inocente que realizamos a diario: la forma excesivamente efusiva o lánguida de dar la mano al saludar, el segundo paquete de cigarrillos que fumamos o el tercer martini que bebemos, la cita que hemos olvidado, el bloqueo mental a mitad de una frase." *Time Magazine.*

Si se conduce un coche a 80 km/h. en segunda, el motor se resentirá debido a la tensión a que se le está sometiendo, si se mete la tercera y después la directa, el motor funcionará suave y eficazmente. Si se conduce a 30 km/h. en directa, el motor jadeará, vibrará y funcionará inadecuadamente. Lo mismo ocurre con la máquina corporal.

El término "stress", así como el de "tensión", a menudo se confunden. En física y en ingeniería mecánica, el stress es la fuerza que se ejerce sobre un objeto físico y la tensión es la reacción interna de este objeto al stress. Tomando un ejemplo muy simple, si atamos un peso a una cuerda, ésta se tensará en relación al peso; el peso equivale al stress y el estiramento de la cuerda a la tensión.

La valoración del stress que un automóvil es capaz de tolerar constituye obviamente una de las tareas más importantes de quien lo diseña. Algunos modelos tienen mayor resistencia que otros. Lo mismo ocurre con el cuerpo humano. Algunos somos como coches de carreras, en tanto que otros nos parecemos más a cómodos turismos.

La avería del motor

El cuerpo mantiene un medio interno relativamente constante a través de un proceso que se denomina homeóstasis y por el que se regulan las funciones corporales vitales, como la respiración, la circulación de la sangre y la temperatura corporal. La regulación del volumen y de la concentración de los líquidos corporales es una parte

Véase
Las glándulas adrenales 70
La hipófisis 66
La pituitaria 68
El sistema nervioso central 50
Respuesta ante las emergencias 74

esencial de la función homeostática. La pérdida de un 10 por 100 de agua crea un problema médico grave, y la de un 20 por 100 puede causar la muerte. Sin embargo, mucho antes de que alcancemos esta fase los mecanismos homeostáticos inducen a beber para restaurar así los líquidos corporales hasta que se alcanza el nivel óptimo.

Investigando los mecanismos homeostáticos y relacionándolos con las reacciones de huida o lucha que se presentan frente a los estímulos nerviosos, el fisiólogo Walter B. Cannon observó, en los años 20, cambios en las glándulas suprarrenales y en el sistema nervioso simpático de los animales y de los seres humanos que habían sido expuestos a estímulos dolorosos, como frío intenso, falta de oxígeno o alteraciones emocionales. Cannon creía que la homeóstasis contrarrestaba los efectos adversos de los estímulos dolorosos y restauraba el equilibrio del medio interno. Dedujo que, cuando el equilibrio homeostático se alteraba, los sujetos se encontraban en estado de stress. En otras palabras, el stress representaba una alteración homeostática.

La trayectoria del stress

Hans Selye, un gran pionero de la medicina psicosomática, describe la respuesta fisiológica al stress en tres fases, que componen lo que él llamó el "síndrome de adaptación". Este concepto lo dedujo de una serie de experimentos en los que sometía a los animales a varios agentes de tensión, como la inanición, el calor o el frío, la pérdida de sangre y el traumatismo quirúrgico. Descubrió que las respuestas al stress tendían a ser las mismas en todos los animales, independientemente de la causa que lo generaba.

Fase de alarma El hipotálamo, que es el centro coordinador del cerebro, pone en marcha una compleja cadena de procesos neurológicos y bioquímicos. Activa el sistema nervioso autónomo que moviliza el organismo y también emite un mensaje químico a la glándula hipofisaria que está directamente por debajo de él. La hipófisis, a su vez, libera hormonas adrenocorticotrópicas (ACTH) a la sangre. Bajo el estímulo del ACTH, la corteza suprarrenal secreta corticoides y otros agentes bioquímicos que ayudan también a movilizar el organismo. La frecuencia cardíaca aumenta para bombear más sangre oxigenada al cerebro y a los músculos, se acelera la velocidad de la respiración para atender a una mayor demanda de oxígeno, los vasos sanguíneos cutáneos se constriñen y el tiempo de coagulación se acorta, de tal forma que, si se produce una herida, la hemorragia subsiguiente es menor, y los músculos se tensan preparando el cuerpo para la huida o para la lucha.

Fase de resistencia Los síntomas de esta primera fase ceden a medida que el organismo desarrolla una resistencia al agente causante del stress. Puesto que la fase de alarma requiere la energía necesaria para otras funciones fisiológicas, los cambios de adaptación de la primera fase son de duración limitada.

Fase de agotamiento Las señales de la reacción de alarma pueden reaparecer y la resistencia disminuye. El flujo de hormonas de la pituitaria y de la corteza suprarrenal llega a ser insuficiente para atender las necesidades del cuerpo. Los stress mantenidos conducen a una atrofia de las glándulas endocrinas que, en ocasiones, culminan en la muerte.

Los estudios sobre las reacciones fisiológicas al stress muestran que síntomas corporales similares, como la disminución de la resistencia eléctrica de la piel, la aparición de ondas cerebrales más rápidas, la aceleración de la frecuencia cardíaca y respiratoria, también van asociados con distintos estados emocionales.

¿Cómo se interrelacionan los aspectos fisiológicos y psicológicos del stress? ¿Acaso se trata de lo mismo? ¿Acaso unos presagian a los otros? Estas preguntas parecen razonables, pero en la práctica es imposible separar la mente del cuerpo.

Procesos mentales

El profesor Richard Lazarus, de la Universidad de California, ha realizado aportaciones importantes para la comprensión del stress y pone de relieve que éste constituye una valoración cognoscitiva, es decir, que la manera con que interpretamos los estímulos amenazantes es lo que determina la respuesta al stress. El proceso de valoración se realiza en dos fases. En la primera se valora la situación y se considera si nos sentimos amenazados o no. En la segunda sopesamos las vías alternativas para enfrentarnos a ella. El proceso de valoración de la respuesta también tiene dos fases. En primer lugar se reacciona directamente luchando o huyendo, y en segundo lugar se hace una reconsideración de la situación, valorándola tal vez como un peligro de menor cuantía.

Así, existe un juego entre la valoración cognoscitiva y la reacción emocional. El término cognoscitivo cubre todos los procesos mentales desde la percepción a la memoria, la valoración, la imaginación, el razonamiento, etc. Inevitablemente, las normas culturales afectan a esos procesos cognoscitivos.



Estos prisioneros de guerra *sufren un stress crónico. Algunos estudios han demostrado que la ansiedad y la privación prolongada producen alteraciones psicológicas permanentes.*

En una situación peligrosa *como esta, la relajación es totalmente inapropiada. El miedo y la ansiedad pueden salvar la vida, concentrando la mente y preparando el cuerpo para la acción. Física y psicológicamente, estamos mejor preparados para resolver emergencias que para soportar un stress prolongado.*



¿Quién es propenso al stress?

Puesto que los procesos cognoscitivos de cada cual son distintos, no hay dos personas que interpreten o reaccionen ante un stress exactamente de la misma forma. La personalidad es un elemento importante en la reacción al stress. Los investigadores han descubierto, por ejemplo, que el miedo y la aprensión de los pacientes en espera del cirujano están menos relacionados con la gravedad de la operación que con su personalidad y su propia cultura. En los programas de entrenamiento espaciales americanos se descubrió que algunos astronautas tenían más miedo a fracasar en su misión que a los peligros que corrían, incluyendo su propia muerte. Existen una gran cantidad de factores cruciales en la forma individual de interpretar el stress y reaccionar ante él.

Grado de peligro Existe una relación directa entre la magnitud o el grado de peligro y el grado de la respuesta primitiva que origina. Cuanto más grande es el peligro, las reacciones son más parecidas a las de los animales.

Duración del peligro También existe una correlación entre el tiempo que se está sometido a un peligro y el stress que se experimenta. Los peligros prolongados pueden conducir a un estado de agotamiento mental.

Recursos para la respuesta Cuanto más recursos tenga uno (experiencia previa, oportunidad para cambiar o desviar, evitar o compartir el peligro), más adecuada será la respuesta.

Inminencia del peligro Cuanto más cerca está el peligro, más intensamente se siente. En un estudio en el que se solicitó voluntarios que anduvieran vendados hacia un precipicio, se pudo constatar que aquellos que creían estar en peligro de precipitarse por él consideraron que el tiempo necesario para andar hasta el borde del precipicio era mucho más corto que aquellos que no pensaban en la existencia de tal peligro.

Indefensión El miedo a situaciones amenazantes es tanto más intenso cuanto menor sea la posibilidad de una preparación activa, porque no se puede hacer nada para paliar el desastre que se avecina.

Precisando el origen del peligro El psicólogo Bruno Bettelheim ilustró este fenómeno señalando que los prisioneros de los campos de concentración culpaban a los periodistas de las represalias que les infligían los nazis como consecuencia de artículos que describían las condiciones de vida en los campos de concentración. Presumiblemente, los prisioneros eran más capaces de hacer frente al stress atribuyéndolo a una causa más distante (los periodistas), que a una inmediata y verdadera (los nazis).

La ambigüedad del peligro Las situaciones ambiguas implican dos posibilidades: o bien se está inseguro acerca de la verdadera naturaleza o la inminencia o la intensidad del peligro, o bien se duda acerca de qué acción debe emprenderse. En tal situación la experiencia del stress depende de la interpretación de los datos de que se dispone.

Pronosticando las reacciones al stress Las diferentes situaciones amenazantes (ya sean a largo o corto plazo, intensas o débiles, claras o ambiguas) desencadenan distintas reacciones en las personas. A pesar de ello, es posible predecir algunas de las reacciones que conducen al stress según las motivaciones, la inteligencia, la educación y la opinión que una persona tenga de sí misma.

Las personas con una fuerte motivación para enfrentarse a los problemas y certeza acerca de la rectitud y del valor de la resistencia y su capacidad de superar dificultades, estarán mejor equipadas que aquellas a las que les falten incentivos o motivaciones. La gente con inteligencia limitada y educación escasa tiende a interpretar erróneamente los peligros, sobreestimándolos o subestimándolos. En 1947, H. Cantril, analizando el pánico que sufrió gran parte de la población americana al escuchar la emisión de radio de Orson Wells "La invasión de Marte", concluyó que los menos inteligentes habían sido los que sufrieron un mayor pánico, a pesar de la previa información de que la emisión iba a ser un relato de ficción. Tampoco sorprende que la gente que carece de estima propia es la que más fácilmente sucumbe frente a circunstancias de stress; del mismo modo, aquellos que tienen un ego más potente y, por lo tanto, un mayor sentimiento de autocontrol, responderán al stress de forma más positiva.

Un elemento esencial para enfrentarse al stress es la confianza en sí mismo. La confianza se basa en experiencias pasadas de haber resuelto con éxito situaciones de peligro, aunque no necesariamente se trate de situaciones idénticas. La familiaridad con un stress moderado y recurrente produce, si no un desprecio, al menos una tolerancia aceptable con las situaciones que provocan stress.

Aunque los mecanismos de escape puedan en muchas situaciones representar respuestas adecuadas, no es siempre posible evitar el stress. Hay que aprender a enfrentarse al stress y sobrevivir a él. Siempre habrá nuevas tareas y ciertos cambios a los que será necesario adaptarse.

Sin embargo, los hechos indican que no lo estamos haciendo bien. Probablemente, la mitad de los pacientes que consultan a su médico de cabecera tienen síntomas que pueden deberse al stress psicológico. Los factores emocionales han demostrado claramente que predisponen a una persona a las úlceras, a la hipertensión, colitis, jaqueca, lumbago, dermatitis, asma, obesidad y muchas otras enfermedades.

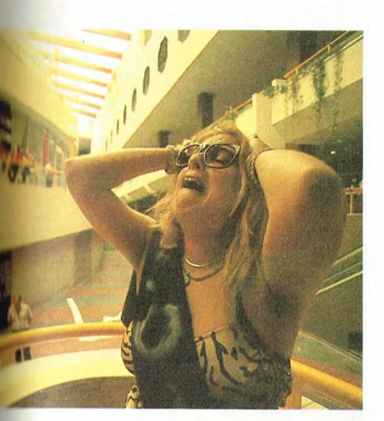
Algunos cardiólogos, entre ellos los doctores Meyer Friedman y Ray Rosenman, arguyen con vehemencia que existe una fuerte correlación entre las enfermedades cardíacas coronarias y el stress. A nivel de investigación, clasificaron a los hombres en dos grupos, el A y el B: El grupo A está constituido por individuos agresivos que conducen con brusquedad y propensos a la llamada "enfermedad de la prisa". La gente de este grupo

Agorafobia
Los agorafóbicos no pueden tolerar el stress de estar fuera de su casa. Encuentran los sitios públicos, como los grandes almacenes aquí reflejados, amenazadores y terroríficos. A los que buscan ayuda, generalmente se les anima a confrontar situaciones temidas primero en su imaginación y después en la vida real, pasando a través de una jerarquía de situaciones cada vez más amenazadoras. Este método es doloroso al principio, pero llega a ser tolerable cuando el fóbico se da cuenta de que sus temores son infundados.

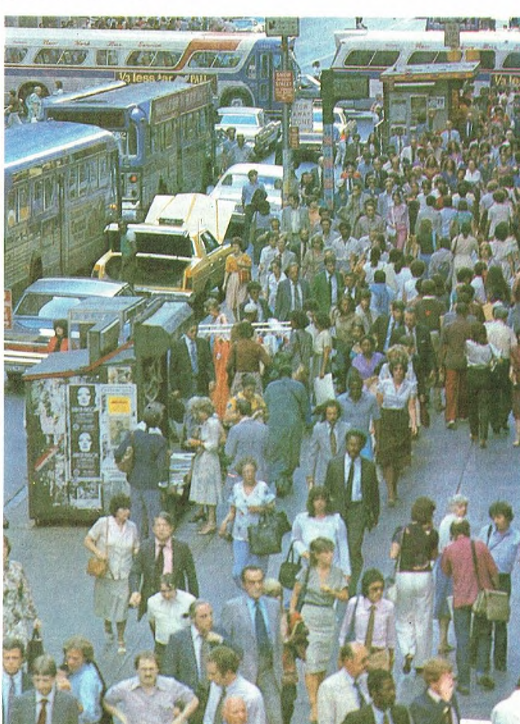
Un grupo de encuentro
El pionero del Movimiento de Encuentro, particularmente fuerte en los Estados Unidos, fue el psicólogo americano Carl Rogers. La meta de la terapia de encuentro es aprender más sobre uno mismo, expresar pensamientos y sentimientos más libremente, comunicarse mejor. Los que asisten a los grupos de encuentro, por regla general son gente normal y no padecen problemas psicológicos mayores.

Véase
Las úlceras pépticas 125
La hipertensión 107
Las enfermedades coronarias 96
El infarto de miocardio 94

Una calle concurrida puede ser un sitio solitario. Nuestro espacio privado se invade, nuestra identidad llega a ser insignificante, y nosotros encontramos cada vez más dificultades para la comunicación.







presenta una extraordinaria resistencia física y mental, siempre juega a ganar tanto en el trabajo como en casa. En otras palabras, son adictos al trabajo. Los del grupo B, por otra parte, son personas más relajadas y a menudo más eficientes que los del grupo A, especialmente en tareas que exigen paciencia o dedicación metódica. Es más probable que los B analicen una situación concienzudamente antes de tomar una decisión importante, y así, a diferencia de los A, evitan hacer juicios precipitados.

En un estudio de 8 años de duración, Friedman y Rosenman estudiaron 3.500 hombres, y encontraron que los del tipo A eran doblemente más propensos a las enfermedades cardíacas coronarias que los del tipo B, y 5 veces más propensos a tener un segundo infarto de miocardio. En un estudio anterior habían descubierto también que los niveles de colesterol entre las personas del grupo A eran más elevados que entre las del grupo B, cuyos niveles eran 253 frente a 214 mg/100 ml. de sangre. Esta diferencia no puede explicarse por los distintos tipos de dietas, puesto que la ingestión en ambos grupos era similar, tanto en el contenido de grasas como en el número total de calorías. Aunque no existan diferencias significativas entre el número total de fumadores de los 2 grupos, los del grupo A tendían a fumar más, una media de 23 cigarrillos por día mientras los del grupo B sólo fumaban una media de 15 pitillos por día. Evidencias como éstas tienden a apoyar la idea de que el estilo de una vida de stress puede ser mortal.

Situaciones que causan stress

A pesar de que existen tantas formas de stress como personalidades individuales, es posible precisar las situaciones que causan una mayor tensión en la mayoría de la gente.

Thomas H. Holmes y Richard H. Rahe, de la Universidad de Washington, observaron una fuerte correlación entre los sucesos significativos de la vida y el comienzo de las enfermedades. Todos los acontecimientos de la vida anotados en la lista de tensiones que presentamos a continuación, requieren alguna forma de adaptación. Cuanto mayor sea el reajuste que se exige o más alto esté en la escala de impacto, más susceptible se es a la enfermedad. La enfermedad es producto de una resistencia corporal disminuida y la resistencia disminuida es producto de los esfuerzos de adaptación del individuo.

Para utilizar la lista que se describe a continuación hay que señalar los sucesos que hayan ocurrido en los últimos doce meses y luego sumar los puntos obtenidos.

Sucesos	**Puntuación o escala de impacto**
Muerte del cónyuge	100
Divorcio	73
Separación	65
Encarcelamiento	63
Muerte de un familiar cercano	63
Lesión o enfermedad	53
Boda	50
Despido del trabajo	47
Reconciliación matrimonial	45
Jubilación	45
Alteraciones de la salud en un miembro de la familia	44
Embarazo	44
Problemas sexuales	39
Un nuevo miembro en la familia	39
Reajuste de negocios	39
Cambios en la situación económica	38
Muerte de un amigo próximo	37
Cambio del tipo de trabajo	36
Cambio en el número de peleas con el cónyuge	35
Hipoteca por encima de 1 millón de pesetas	31
Vencimiento de una hipoteca o de un crédito	30
Cambio de responsabilidades en el trabajo	29
Abandono de la casa de un hijo o una hija	29
Problemas con los parientes políticos	29
Consecución de éxitos personales	28
La mujer comienza o abandona el trabajo	26
Comienzo o fin de los estudios	26
Cambio en las condiciones de vida	25
Revisión de los hábitos personales	24
Problemas con el jefe	23
Cambio en el horario o en las condiciones de trabajo	20
Cambio de residencia	20
Cambio de centro de estudios	20
Cambio en las actividades de ocio	19
Cambio en las actividades religiosas	19
Cambio en las actividades sociales	18
Hipoteca o crédito de menos de 1 millón de pesetas	17
Cambio en los hábitos de dormir	16
Cambio en el número de las reuniones familiares.	15
Cambio en los hábitos de comida	15
Vacaciones	13
Navidades	12
Infracciones menores de la ley	11

Holmes y Rahe calcularon que una puntuación de 150, basada en los sucesos del año anterior, indicaría una probabilidad del 50 por 100 de desarrollar una enfermedad o un cambio en el estado de salud. Una puntuación de 300 incrementaría la probabilidad de modificación en el estado de salud hasta cerca del 90 por 100.

Rahe probó esta escala con 2.500 oficiales y reclutas a bordo de tres cruceros de la armada americana. En el mes siguiente al test el 30 por 100 de aquellos que tenían un índice de cambio más elevado sufrieron un 90 por 100 más de enfermedades que aquellos que tenían índices bajos.

En otro estudio en el que investigaron 84 médicos residentes, se aumentó la escala hasta los 18 meses. Cerca de la mitad de los médicos que estaban en grupo de alto riesgo (puntuaciones de más de 300) desarrollaron enfermedades en comparación con sólo un 25 por 100 de los que pertenecían al grupo de riesgo medio (índices de 200 a 299) y sólo un 9 por 100 de los del grupo de bajo riesgo.

De hecho, la escala de Holmes y Rahe es bastante rudimentaria para medir la tendencia al stress social y psicosocial. El divorcio puede causar muy poco impacto sobre ambos miembros de la pareja si ya llevan mucho tiempo separados. Cambiarse de casa puede crear más o menos molestias dependiendo de las características de la ubicación, del estado financiero de uno, del apego a las cosas materiales, etc. Algunas personas son genéticamente más propensas a enfermedades que otras, independientemente de los hechos de la vida cotidiana.

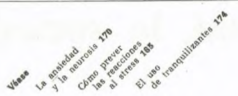
Tensiones menores

Son las que el profesor Richard Lazarus denomina inconvenientes cotidianos, entre los cuales podemos contar, por ejemplo, tener que desplazarse largas distancias a la hora punta, aguantar las molestias de un jefe gruñón, evitar las dificultades que crea un marido quisquilloso o una mujer mandona, etc. Estas inconveniencias son menores sólo en la medida en que no transforman inmediatamente nuestras vidas como lo hace la muerte del cónyuge o una condena penitenciaria, etc. Desde luego Lazarus cree que estos inconvenientes cotidianos producen mayor impacto que los acontecimientos que ocurren una vez en la vida, reseñados en la lista de Holmes y Rahe. El y sus colegas llegaron a establecer una medida para estos inconvenientes cotidianos. Aplicando esta medida a 100 personas comprendidas entre los 45 y los 65 años, concluyeron que era un indicador más sensible de la vulnerabilidad a la enfermedad que la escala de Holmes y Rahe.

Existen distintas clases de tensiones menores, algunas efímeras y otras desagradablemente persistentes. Constituyen algo inevitable de la vida cotidiana y cuando muchos de ellos actúan en combinación pueden debilitar nuestra resistencia a la enfermedad.

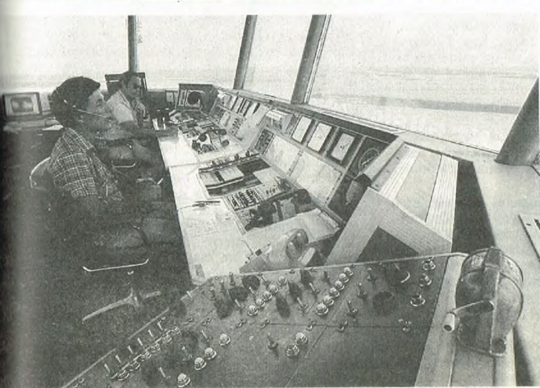
El stress bueno

Sin embargo, el stress no es siempre negro ni angustioso, como diría Hans Selye. Algunas formas de stress son inmensamente estimulantes. Selye acuñó la palabra "eustress" para describir las tensiones constructivas y placenteras. por ejemplo,





La pérdida de un ser querido *es uno de los acontecimientos de mayor tensión en la vida de la mayoría de la gente. "Morir con el corazón destrozado" es más que una expresión romántica.*



Ocupaciones creadoras de tensión *son por definición aquellas que requieren un alto nivel de vigilancia y concentración por largos períodos. Los controladores del tráfico aéreo son particularmente propensos a las enfermedades provocadas por el stress.*

las relaciones sexuales pueden producir mucha tensión si uno mide su efecto en flujo de adrenalina, frecuencia cardíaca y otros parámetros. Un atleta o un paracaidista se someten al stress: el stress es parte del triunfo y de la experiencia última de las sensaciones vitales. Karajan, cuando dirige la Orquesta Filarmónica de Berlín para interpretar a Beethoven, está ciertamente bajo la acción del stress; el sudor le baña la cara, la adrenalina inunda su sistema circulatorio, su corazón late tumultuosamente, etc... Pero aquí tenemos a la máquina humana en su mejor momento, en la cumbre de su coordinación creativa. Este es el stress intenso a corto plazo con que nos ha dotado la naturaleza.

Los efectos del stress agudo crónico

A pesar del matiz de optimismo que animaba al párrafo anterior, existe la evidencia de que experiencias horripilantes que han sido aparentemente asimiladas y olvidadas pueden generar lo que el profesor Irwing Janis, de la Universidad de Yale, ha llamado la neurosis traumática latente. Los efectos del trauma perseveran y renacen produciendo cambios en la personalidad, o de tipo episódico, o susceptibles de crear incapacidad permanente. La neurosis traumática latente puede pasar inadvertida durante muchos años hasta que una nueva crisis reanima los sentimientos, así cómo las ideas relacionadas con el trauma original. En este punto todos los síntomas agudos anteriores aparecen de nuevo. Muchos psicólogos están de acuerdo con que la gente que ha vivido una historia de experiencias traumáticas probablemente reaccionará de una manera negativa y similar ante futuras situaciones de stress que aparezcan en sus vidas. Probablemente demostrarán mucha más ansiedad y mayor reacción fisiológica ante el stress, así como un menor rendimiento intelectual bajo nuevas, pero similares, circunstancias traumáticas que la gente que no tenga tales experiencias acumuladas en su vida.

Los psicólogos americanos R. L. Leopold y H. Dillon demostraron esto mediante un estudio realizado entre los supervivientes de una explosión marítima. El estudio se centró en aquellos que habían mostrado síntomas de ansiedad después de la tragedia, pero que se suponía que se habían recuperado completamente. El examen que se les practicó a los 4 años de la explosión permitió descubrir que el 70 por 100 continuaba presentando síntomas típicos de neurosis traumática. El mismo tipo de resultado apareció en estudios realizados con supervivientes del holocausto judío o con excombatientes del Vietnam. Estudios realizados con víctimas americanas de la segunda guerra mundial, después de 20 años de vida civil, también han demostrado que la mayoría (el 70 por 100) todavía sufría los síntomas de ansiedad que los había incapacitado durante el combate. La suposición de que se habían recuperado de sus experiencias de la guerra quedaba descalificada.

Tristemente, por lo tanto, debemos suponer que en muchos casos la desaparición de la ansiedad aguda y de los síntomas de stress solamente enmascaran ciertos cambios permanentes de personalidad, de tal forma que se manifiestan en una escasa tolerancia del stress y una mayor vulnerabilidad frente a la ansiedad.

¿Quién es normal, la sociedad o el individuo?

La mayor parte de nosotros ha podido contemplar alguna vez a alguien cuya conducta en público ha sido llamativa y claramente anormal. Una conducta evidentemente peculiar constituye, a menudo, la única prueba de anormalidad o patología mental. Frecuentemente es difícil decidir con certeza cuándo la conducta de alguien es realmente extraña, puesto que no todas las desviaciones de la normalidad pueden ser consideradas como locura. Supongamos que un amigo generalmente afectuoso y extrovertido va progresivamente convirtiéndose en reservado y tímido. Se puede pensar que necesita ayuda profesional, pero al mismo tiempo, no lo describiríamos como demente, ni le aplicaríamos un calificativo que se utiliza mal con tanta frecuencia, como neurótico.

Existen dos métodos para catalogar la anormalidad de los que se derivan varios criterios de diagnóstico. En primer lugar, tenemos la definición evolucionista de la conducta anormal, que la describe como un defecto de adaptación del individuo que ulteriormente es nociva para la humanidad como especie. Esta definición puede ampliarse con el criterio de que la conducta es anormal si interfiere en el bienestar de otra persona o de la sociedad. Esta definición está influida por la que la Organización Mundial de la Salud (OMS) formuló para "salud" en 1960: "El estado de bienestar completo, físico, mental y social", y no solamente "La ausencia de la enfermedad".

En segundo lugar, existe una definición estadística de la anormalidad, según la cual se clasifica la conducta patológica en relación con los standards de la sociedad en la que vivimos y la manera en que se ajusta a ella la conducta individual. Según esta definición, la conducta poco usual sería anormal porque normalidad se equipara a conformismo. En este supuesto, un genio puede considerarse tan diferente de los otros miembros de la sociedad, que se le llegue a considerar "loco". Por el contrario, bajo este criterio la acción de un soldado que tenga que matar cumpliendo órdenes se acepta como conducta perfectamente normal. El conformismo social también varía de cultura a cultura. En algunas culturas es común y aceptable para la gente entrar en trance; sin embargo, en los países occidentales muchos psiquiatras asociarían este mismo estado con una esquizofrenia catatónica.

Muchos psicólogos y psiquiatras adoptan una actitud pragmática y entienden que cualquier persona que busque ayuda debe ser considerada como merecedora de terapéutica. La clasificación de "anormal" es innecesaria porque el objetivo de la terapéutica no consiste en eliminar una conducta extraña, sino que por el contrario, se pretende estimular el desarrollo de la conciencia de la realidad al máximo.

Esta actitud no ayuda a diagnosticar la enfermedad mental, que no es necesariamente lo mismo que una anormalidad. Alguien tiene que decidir si una persona está enferma mentalmente o no. Durante muchos años esta decisión se realizaba según un modelo médico incorporado a la psiquiatría. Las alteraciones mentales en este modelo se deberían primordialmente a un mal funcionamiento genético u orgánico; la conducta anormal constituiría un síntoma de las causas subyacentes y las enfermedades mentales deberían ser tratadas en hospitales por psiquiatras.

Este enfoque médico ha sido severamente criticado por psiquiatras radicales, tales como R. D. Laing y Thomas Szasz. Laing ha criticado el concepto tradicional de enfermedad mental y el autoritarismo de la psicoterapia tradicional. También ha criticado las unidades psiquiátricas de los hospitales, la terapéutica por electrochoque y el uso de drogas en psiquiatría. Pero, en vez de entender la conducta anormal como el resultado de la historia personal o como una enfermedad, la considera como el fracaso de la capacidad de interacción y de adaptación. Szasz, por su parte, cree que la relación entre el psiquiatra del hospital y el paciente es parecida al del amo con su esclavo, en vez de ser la del médico con su paciente adulto. Esta escuela radical postula que la llamada enfermedad mental es simplemente una respuesta sana a una sociedad enferma. En vez de tratar al enfermo mental como paciente pasivo, estos psiquiatras radicales creen que los pacientes deben asumir una responsabilidad activa para la mejora de su conducta. Algunos psiquiatras contemplan al enfermo mental simplemente como personas con una desviación de conducta.

David Rosenhan y sus colegas, adoptando falsas identidades, retaron el diagnóstico y el tratamiento convencional de las enfermedades mentales en 1973, dejándose encerrar en varios hospitales mentales de los Estados Unidos. Falsificaron información sobre sus supuestas molestas e hicieron creer que oían voces, pero dando informes verdaderos sobre su historia personal pasada y sobre sus circunstancias actuales. En 11 de los 12 hospitales, estos supuestos pacientes fueron diagnosticados como esquizofrénicos e internados en unidades psiquiátricas por su anormalidad disimulada. Una vez dentro, sin embargo, Rosenhan y sus colegas dejaron de simular síntomas psiquiátricos y cada uno se comportó tan normalmente como le fue posible en todo momento. Sin embargo, a pesar de su demostración de equilibrio mental, no se detectó a estos pseudopacientes. Cada uno de ellos fue finalmente dado de alta con el diagnóstico de esquizofrenia en remisión, después de haber sido hospitalizados una media de 19 días. En ningún momento nadie del equipo hospitalario se dio cuenta de que había habido un error de admisión y de que se había internado a una persona perfectamente normal en un manicomio. Fueron las esposas y maridos o los colegas de estos pacientes los que consiguieron que fueran dados de alta.

Sin embargo, reconforta saber que en los últimos años se han producido cambios importantes en los conceptos de psicología y psiquiatría, referentes a lo que es normalidad y locura. Los actuales especialistas en salud mental trabajan con nuevos enfoques más efectivos para lograr el diagnóstico y el tratamiento.

Las molestias psicológicas pueden generarse de muchas formas. Ejemplos de ellas pueden ser el

Véase
El stress **162**
Tranquilizantes y píldoras para dormir **174**
Los procesos mentales **183**
Los anticonceptivos **176**



La sociedad define *lo que es normal y lo que es anormal. En algunas culturas la desnudez se considera ofensiva; las personas de esta ilustración han cometido el "crimen" de tomar el sol desnudos. Los "salvajes desnudos" de África eran considerados "impíos" por los misioneros que fueron a convertirlos y les obligaron a vestir ropas europeas.*

sentimiento de culpa originado por un amor ilícito, la tensión en tiempo de crisis, la desesperanza frente a la pérdida de lo querido o la ansiedad causada por las situaciones laborales. Una forma de mejorar consiste simplemente en dejar de lado aquello que produce sentido de culpa o ansiedad. Otro método puede consistir en buscar el auxilio de la religión en situaciones de crisis, aunque la religión ha dejado de ser la ayuda poderosa que fue en otros tiempos. Pocas personas desean cambiar sus situaciones vitales. Se prefiere buscar la solución mediante fármacos obtenidos por prescripción facultativa, lo que permite sentirse mejor sin tener que encontrar las causas del stress o esperar a que la crisis evolucione espontáneamente.

Lamentablemente, el consumo de tranquilizantes y de píldoras para dormir se ha convertido en una costumbre dominante en la vida de un gran número de personas. El resultado que obtienen es la pérdida de autocontrol, de la confianza en sí mismos; el consumo continuado de los medicamentos constituye el refuerzo central de sus vidas. Una vez que este patrón de conducta queda bien establecido, la rutina gira a su alrededor: no se enfrentan a los problemas ni se les busca solución, más bien al contrario, se marginan y se dejan sin resolver. Incluso gente no adicta que busca apoyo en los medicamentos psicoestimulantes para recuperarse de los problemas emocionales (como pueden ser el fin de un amor o un divorcio), a menudo encuentran dificultades para romper el hábito de los medicamentos.

La neurosis: pérdida de la alegría de vivir

Cuando una persona se encuentra continuamente amenazada por peligros y es incapaz de solucionarlos, va defendiéndose gradualmente mediante patrones de protección neurótica. Tales patrones se caracterizan por la pérdida del sentido y de la alegría de la vida. El neurótico se siente desasistido e inútil y actúa únicamente con el fin de lograr disminuir sus molestias en vez de buscar logros positivos.

La neurosis de ansiedad Esta es la respuesta neurótica más frecuente. En todo el mundo occidental hay 10 millones de personas que sufren neurosis de ansiedad. Uno de cada 6 lectores de este libro seguramente ha consultado a un médico por este problema, que se manifiesta en forma de un sentimiento abrumador de ansiedad. Los exámenes médicos revelan que no existen causas orgánicas, por lo que se puede considerar al paciente como una persona perfectamente sana, pero los neuróticos se saben y se sienten enfermos. No consiguen solucionar su ansiedad y sus mentes están en una agonía continua. Sudan, tienen palpitaciones, dolores musculares y ahogos. Cuando se les dice que no hay una causa médica que explique su malestar se alimenta el círculo vicioso de la ansiedad y aumenta su sensación de estar desasistidos.



Pobres
y sin ningún sitio para dormir más que la calle. Cualquier ciudad del mundo tiene su cupo de indigentes, muchos de ellos enfermos de cuerpo y mente; el alcoholismo y la esquizofrenia no son infrecuentes. Como esta gente rara vez va al médico, no reciben tratamiento normalmente hasta que ingresan en el departamento de urgencias a causa de un colapso o de una autolesión.

Este fenómeno se conoce como "ansiedad flotante" porque no parece estar vinculado a ninguna causa específica. Es necesaria la psicoterapia para identificar el origen de la ansiedad e intentar buscar una solución al problema que la causa.

Fobias Por el contrario, cuando una persona sufre una fobia, achaca la ansiedad que se halla flotando libremente a un objeto específico de su ambiente. La característica es que dicho objeto no es la fuente real del peligro físico. Los que padecen fobias se dan cuenta de la irracionalidad de sus reacciones, lo cual sólo sirve para que empeore su ansiedad. Entre las teorías que pretenden explicar las fobias, la más comprensible es aquella que interpreta al individuo fóbico como el que intenta solucionar sus conflictos internos exteriorizándolos. Si el objeto es externo, el fóbico puede identificarlo con su ansiedad y evitarlo, pero en realidad es el propio "yo" a quien está evitando. El enfrentamiento consigo mismo es generalmente demasiado doloroso, por lo que el objeto externo representa todo aquello que se desea evitar. La idea, por ejemplo, de salir, cruzar la calle, ver un pájaro o una araña, puede dejar a los fóbicos aterrados hasta el punto de hacer que se derrumben, lo cual, naturalmente, es lo que desean.

Los psicólogos conductistas, sin embargo, han tratado con éxito un gran número de pacientes fóbicos. El miedo a viajar constituye una fobia común, cuyo tratamiento comienza obligando al sujeto a hacer un viaje en tren y en grupo acompañado por el terapeuta. Más tarde el grupo viaja sin su terapeuta y los miembros de éste se animan los unos a los otros durante el viaje, de forma que pueden así ir superando sus ansiedades.

La neurosis obsesiva compulsiva Esta conducta neurótica deriva de los sentimientos de culpabilidad y de los deseos reprimidos. Incorpora dos reacciones distintas que se dan conjuntamente, con tanta frecuencia, que son clínicamente consideradas como dos aspectos de un único patrón de conducta.



Vincent van Gogh
sufría depresión, alucinaciones y epilepsia. En 1890 intentó suicidarse tragando pintura; tres meses más tarde se disparó un tiro. El torturado estado de su mente puede apreciarse en su obra.

A muchas personas les obsesiona de forma periódica la preocupación de no haber apagado las luces del coche o de haber dejado abierta la puerta de casa. Pero tales pensamientos son triviales cuando se comparan con las obsesiones neuróticas que pueden abatir a un individuo completamente. Tales neuróticos no se pueden concentrar en nada, excepto en su obsesión.

Las neurosis histéricas Todo el mundo intenta evitar situaciones desagradables, pero cuando el tipo de defensa que se toma es tan extrema que incluye la pérdida de las funciones motoras y sensoriales, estamos frente a una neurosis histérica.

Un ejemplo de comportamiento histérico es el del marido que, camino del hospital para ver por primera vez a su hijo recién nacido, tuvo un accidente de automóvil. Aunque no se lesionó, quedó completamente ciego. La investigación oftalmoló-

Véase
El stress **182**
Tranquilizantes y píldoras para dormir **174**
Los anticonceptivos **176**
La respuesta a las emergencias **74**

gica reveló que no existían razones orgánicas para explicar la ceguera. A los 4 meses un psicólogo clínico resolvió el misterio. El hombre estaba amargado porque su mujer se había quedado embarazada por un engaño. Se le sugirió al paciente que él mismo había provocado deliberadamente el accidente de automóvil para quedarse ciego y así no tener que ver a su hijo, el cual constituía la fuente de su resentimiento. Una vez que se le ofreció esta interpretación, el hombre volvió a recuperar la vista como en una especie de milagro.

Este ejemplo particular consiste en una histeria de conversión y no es un caso excepcional. Abundan los casos instantáneos de parálisis o de pérdida del habla, de la vista, del oído, del tacto, sin ninguna base médica, que están científicamente bien documentados. Los síntomas histéricos duran mientras los conflictos subyacentes quedan sin ser resueltos.

Amnesia Es este otro mecanismo para eliminar el fracaso de los procesos de adaptación y de un pasado desgraciado. El amnésico lo es para evitar un conflicto insoportable y permitirse al mismo tiempo la oportunidad de comenzar una nueva vida.

Hipocondría Esta es otra clase de respuesta neurótica. Mucha gente ha sido acusada o ha acusado a otros de ser hipocondríacos. La hipocondría clínica, sin embargo, es un problema serio, y sus víctimas están realmente enfermas. Típicamente el hipocondríaco tiene una preocupación morbosa con cualquier molestia corporal que sufra, creyendo que es el primer signo de una enfermedad muy seria. Algunos psicólogos creen que los sujetos hipocondríacos disfrutan con su pobre salud como medio para llamar la atención y secundariamente conseguir la simpatía de los demás.

Neurosis depresiva Está caracterizada por la distorsión de la realidad, la exageración de los problemas, el pesimismo y la tristeza que dura períodos extraordinariamente largos. Junto con ello, se presentan molestias tales como irritabilidad, aburrimiento, falta de concentración, pérdida del sueño y del apetito, una imagen de sí mismo deteriorada y eventualmente un estado de salud deficiente.

La neurosis depresiva generalmente surge después de la pérdida de alguien querido, algún fracaso importante o incluso como resultado de una frustración constante. No existe conexión entre la realidad de lo que ocurre y su valoración subjetiva. Para el depresivo la realidad subjetiva es la única y está además siempre teñida de fatalismo, desgracia y dolor. Muchos depresivos se dedican finalmente a la bebida o acaban drogándose.

La manía depresiva Se manifiesta alternando los ataques de depresión con períodos de manía. En algunos casos, sin embargo, solamente se manifiesta con claridad una de estas dos fases. Los maníacos depresivos en un 50 por 100 de los casos sufren solamente un ataque, pero a menudo pueden repetirse.



El consumo ilegal de drogas
es un problema serio que va en aumento. El abuso de la droga es mayor entre los jóvenes, muchos de los cuales rechazan a la sociedad y se sienten rechazados por ella.

La fase maníaca se caracteriza por: conducta animada, entusiasmo, gran movimiento, exceso de confianza en sí mismo, estado de alerta incrementado, y agudización de las percepciones sensoriales (las luces, por ejemplo, tienen un aspecto más brillante y los ruidos suenan más fuertes). Estos síntomas pueden parecer deseables, pero su tolerancia puede de repente degenerar en una manía aguda en la cual llega a existir confusión, ilusiones de omnisciencia y omnipotencia, insensibilidad para con los otros, agresividad como respuesta a la crítica y alucinaciones. Esta fase puede constituir un intento del enfermo para superar la fase depresiva del ciclo y, generalmente, se intensifica a medida que la desesperación va aumentando.

La fase alternativa, la depresión, produce sentimientos de desesperación e incapacidad de obtener placer con nada. Tales sentimientos pueden ir progresivamente empeorando. Los pacientes depresivos duermen solamente 4 o 5 horas por la noche.

Como resultado de su falta de sueño y de la fatiga subsiguiente, pueden quedar incapacitados para actuar aunque, curiosamente, a veces se recuperan a eso de las 5 de la tarde. Los que la sufren pueden llegar a estar obsesionados con pensamientos sobre el pecado y la muerte. El riesgo real de suicidio es importante, especialmente después de haber pasado la depresión, y cuando se recupera en parte la energía. En plena fase depresiva, por el contraio, los pacientes no tienen la energía necesaria para emprender acciones suicidas.

Actualmente se cree que muchos casos de manía depresiva se deben a desequilibrios bioquímicos e incluso que pueden ser en parte hereditarios. Sin embargo, se encuentran también asociados a una sobrecarga de responsabilidad durante la infancia. La crisis maníaco-depresiva a menudo es tratada con éxito médicamente.



Homeostasia
Este hombre está intentando controlar su jaqueca reduciendo la temperatura de su piel. La máquina produce un zumbido cuando la temperatura de su piel sube y él tiene que intentar parar el zumbido de la máquina.

Psicosis: a la deriva en la realidad

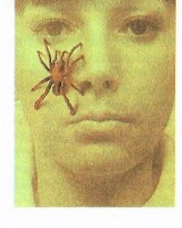
De acuerdo con un viejo chiste, un neurótico sabe que tres y tres son seis y se preocupa por ello; en cambio, un psicótico sabe que tres y tres son siete y esto le hace feliz. La psicosis, sin embargo, no es un asunto que puede tomarse a broma, puesto que constituye una desviación patológica intensa mucho mayor que la neurosis. Los psicóticos pierden contacto con la realidad a medida que interpretan sus fantasías y, generalmente, están desprovistos de emoción y se muestran desorientados y dubitativos. Puesto que no diferencian bien su realidad subjetiva de la realidad objetiva que les rodea, no comprenden que su conducta es cuanto menos extraña.

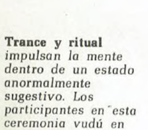
Una psicosis no es simplemente la extensión de una enfermedad neurótica. De hecho, los neuróticos no se convierten generalmente en psicóticos. Por el contrario, la línea divisoria entre los dos está claramente definida.

Existen dos categorías principales de psicosis: las orgánicas y las funcionales. Si una reacción psicótica se debe a un problema físico, tal como una lesión cerebral o un desequilibrio bioquímico, se denomina psicosis orgánica. Por el contrario, las psicosis funcionales tienen sus raíces en la alteración de la conducta. Las psicosis funcionales incluyen tres estados psicóticos bien conocidos: las reacciones paranoides, las reacciones afectivas y las reacciones esquizofrénicas.

Reacciones paranoides Aunque estos problemas no sean asuntos para tomar a broma, quizá un chiste los describa adecuadamente. Dos psicóticos tenían una pelea apasionada en su unidad de hospitalización sobre cuál de los dos era Moisés: "Yo sé que soy Moisés porque Dios me lo ha dicho", dijo uno de ellos plenamente convencido. Un tercer paciente intervino diciendo: "No es verdad, no es verdad, yo nunca te dije a ti nada semejante." Por lo general, estos son delirios de grandeza. Otro delirio frecuente en el estado paranoide es el de referencia. Cuando se consolida, los psicóticos

Fobia a la araña
Una fobia es un miedo intenso e irracional a un objeto o situación particular. Las fobias persisten en su mayor parte porque los fóbicos invierten una gran cantidad de esfuerzos en evitar las cosas que les causan miedo.





Trance y ritual
impulsan la mente dentro de un estado anormalmente sugestivo. Los participantes en esta ceremonia vudú en Haití están totalmente bajo la influencia del bocor o hechicero y harán cualquier cosa que él les mande, sin recordarla después.





Los circuitos electrónicos
son una buena analogía de la estructura del cerebro. El cerebro contiene cerca de 10.000 millones de células, cada una en contacto con cientos, o miles, de otras. Si se daña o desconecta alguna parte de este intrincado circuito —como resultado de un accidente, envenenamiento, fallo cardíaco, golpe o enfermedad neurológica—, las facultades pueden quedar disminuidas y la conducta puede cambiar.

Véase
Los fármacos antipsicóticos 178
Crónica de una esquizofrenia 179
La dopamina y la esquizofrenia 180



ven todo lo que ocurre alrededor de ellos como dirigido en contra de ellos. Por ejemplo, dos personas de edad sentadas inocentemente en un banco del parque le pueden parecer a un psicótico atormentado dos conspiradores contra su vida. Los delirios de persecución son similares a los de referencia. El que los sufre cree que todo el mundo le odia y que todos están en contra de él. Los complejos de inferioridad intensos y los objetivos elevados de forma no realista son los principales causantes de la reacción paranoide.

Esquizofrenia Aproximadamente una persona de cada cien, independientemente del marco cultural, según estadísticas disponibles, padece esquizofrenia. Según R. D. Laing, la reacción esquizofrénica es la única manera equilibrada para tratar con un mundo loco. De acuerdo con Laing, la gente normal que se ajusta a esta vida loca es la que pierde su sano juicio. Pero, al margen del mérito de la teoría de Laing, nadie discute la sintomatología de esta enfermedad; la forma de pensar del esquizofrénico no se ajusta a la realidad tal como la entendemos. Percepciones y emociones desordenadas indican que los esquizofrénicos no responden a los estímulos de manera adecuada. La extrema reserva es una de las características más frecuentes en la esquizofrenia.

Las variaciones en la gama de esquizofrenia van desde la forma simple con síntomas poco aparentes y una reserva gradual que lleva a la progresiva retirada de la vida social, hasta la tontería y el comportamiento regresivo de los hebefrénicos. Una esquizofrenia paranoide generalmente presenta delirios persecutorios o de grandeza y alucinaciones, siendo con frecuencia agresiva y hostil la conducta. La esquizofrenia catatónica se caracteriza por permanecer en posturas fijas o en estado de trance durante horas sin interrupción, o bien a veces, por una actividad y una excitación excesiva e incluso violenta.

Adolf Hitler *y otros líderes carismáticos ejercen una influencia en sus seguidores que es, en muchos casos, similar a la ejercida por el bocor vudú. Se suspende el juicio personal y se otorga obediencia incondicional. En una famosa serie de experimentos psicológicos se puso de manifiesto que gente perfectamente normal era capaz de administrar choques eléctricos mortales a gente tan corriente como ellos mismos, cuando una figura autoritaria les persuadía a que lo hicieran.*

Control de la ansiedad y el insomnio



El opio, un antiguo remedio
contra la monotonía y el aburrimiento. Durante miles de años el hombre ha usado sustancias psicótropas para escapar al mundo de la fantasía y de la ilusión. Las culturas de la América antigua tenían su "hongo sagrado" y la mescalina. Ahora se usa el "polvo del ángel" y con las emanaciones de la cola y los aerosoles.



Las razones del abuso de droga
son las mismas en todo el mundo; aquí la droga es el opio, en otra parte la droga es el alcohol o la nicotina. El precio puede ser la esclavitud.

Macbeth: ¿Es que no puedes recetar a la mente enferma, para arrancar de la memoria las tristezas profundas y eliminar las molestias grabadas en el cerebro, algún antídoto suave con el que lavar el fondo de estas materias peligrosas que pesan sobre nuestro corazón?
Doctor: Aquí el paciente debe recetarse a sí mismo.
Macbeth, Acto V, Escena III.

Aldous Huxley escribió en su libro *Introducción a la Percepción* que la necesidad de escapar de sí mismo y del ambiente se halla presente en casi todo el mundo, la mayor parte del tiempo. Los medicamentos que actúan sobre la mente constituyen el vehículo para esta escapada. Los fármacos que sirven para suavizar el enfrentamiento con la realidad se han usado a través de la historia en la mayoría de las culturas. Los efectos del alcohol y del opio se conocían ya en el neolítico. En 1680 Sydenham consideró el opio como el remedio más efectivo y universal que nos había dado Dios para poder aliviar nuestros sufrimientos. Más recientemente, el alcohol, el tabaco y la cafeína han sido utilizados ampliamente en la cultura europea. Otras sustancias intoxicantes, estimulantes y alucinógenas, tales como el cannabis, la cocaína y la mescalina se han empleado a gran escala en otras partes del mundo.

Este uso es principalmente social y no médico. La distinción es importante puesto que el desarrollo farmacológico de los últimos 30 años ha puesto a nuestra disposición una nueva gama de medicamentos útiles para el tratamiento de las enfermedades mentales y de los trastornos psíquicos.

¿Se ha llegado tal vez a considerar que estas drogas psicotrópicas que alteran la mente son como una panacea universal que permite solucionar un gran número de problemas emocionales y sociales? Parece que es realmente así. En su informe *La prescripción de fármacos psicotrópicos en Medicina General,* el investigador británico profesor Peter Parrish escribió: "La medicación con drogas psicotrópicas parece que será capaz de proporcionarnos la felicidad cuando estamos tristes, la energía cuando estamos cansados, el sueño cuando estamos insomnes y la mente clara cuando estamos confundidos."

Existen peligros en la utilización de las drogas como mecanismo para la búsqueda del confort y para escapar de la dolorosa realidad, porque la sensación de infelicidad o de desgracia no es una emoción totalmente negativa. Constituye un incentivo que nos empuja a enfrentarnos con nuestros problemas para actuar en sentido positivo y resolverlos. Sin embargo, no se puede negar la enorme importancia y los grandes beneficios que han aportado a la medicina moderna los medicamentos psicoactivos.

Los tranquilizantes y las píldoras para dormir

Los tranquilizantes y las píldoras para dormir constituyen los medicamentos psicoactivos más ampliamente utilizados y prescritos de toda la farmacopea. Los tranquilizantes, también conocidos como sedantes, se usan para aliviar la ansiedad de la gente, para calmarles y ayudarles en situaciones de stress. Las píldoras para dormir son parecidas a los anteriores, pero se administran por la noche para inducir al sueño a las personas que sufren ansiedad. De hecho, la mayor parte de los tranquilizantes tomados por la noche en una única dosis grande, actúan como píldoras para dormir y, por el contrario, las píldoras para dormir tomadas en pequeñas cantidades durante el día tienen efectos tranquilizantes.

Aunque existen distintas sustancias químicas que actúan como tranquilizantes, las que más se utilizan son las benzodiacepinas. Los barbitúricos se consideran anticuados hoy día a causa de las contraindicaciones que presentan y están siendo lentamente reemplazados por las benzodiacepinas. A parte de la fenobarbitona, que se usa en el tratamiento de la epilepsia, los barbitúricos sólo se utilizan en el tratamiento del insomnio grave que no responde a los otros medicamentos.

El uso de los tranquilizantes Los tranquilizantes se utilizan para disminuir la ansiedad cualquiera que sea la causa que la origina. La mayor parte de las recetas de tranquilizantes se prescriben a aquellos pacientes que desarrollan síntomas de ansiedad en respuesta a pequeñas tensiones de la vida cotidiana. Cuando los problemas se acumulan y las personas se desesperan y pierden la capacidad de respuesta eficaz, se producen los síntomas de ansiedad que sustituyen a las respuestas positivas. Algunas veces estos sentimientos de ansiedad se manifiestan a través de respuestas psicológicas, tales como aprensión, miedo a morir, irritabilidad, intensa actividad mental, etc. Pero también puede expresarse a través de otros síntomas corporales en cualquier sistema del organismo y aparecen palpitaciones, sudoración, molestias gástricas, diarrea, temblores, desmayos y la necesidad de orinar frecuentemente. Algunas veces estos síntomas corporales son los que deminan el cuadro clínico, de tal forma que el paciente se queja primariamente de las palpitaciones o de la disnea más que de su ansiedad. El médico acostumbra a remitir entonces al paciente a un especialista del corazón para excluir la posibilidad de la existencia de problemas cardíacos reales.

Muchos pacientes con ataques de ansiedad se recuperan en unas pocas semanas a medida que disminuye el stress y que aprenden a enfrentarse tanto con el stress como con sus sentimientos de ansiedad. Aunque no está bien establecido si los tranquilizantes realmente aceleran este proceso de curación, es evidente que disminuyen la gravedad de los síntomas de forma provisional. Los tranquilizantes son, pues, muy valiosos para disminuir ansiedad a niveles controlables.

Algunos individuos sufren ansiedad crónica; siempre se han sentido ansiosos porque la ansiedad ya forma parte de su personalidad. Para algunas de estas personas los tranquilizantes pueden constituir unas "muletas" químicas permanentes que les permiten soportar la vida cotidiana.

El uso de las píldoras para dormir La función del sueño no está todavía bien comprendida y los efectos dañinos del insomnio sólo pueden relacionarse con la certidumbre de sentir fatiga al día siguiente. La necesidad de sueño varía según las personas, algunas requieren 10 horas mientras que otras 5 ó menos; pero el término medio es de 7 a 8 horas. Las personas cuando envejecen necesitan dormir menos que de jóvenes. Mucha gente siente una fal-

Véase La ansiedad y la neurosis 170 La neurosis depresiva 171 El stress 182 La necesidad del sueño 184

sa necesidad de sueño, y se preocupa innecesariamente cuando éste se interrumpe durante la noche.

Aunque algunas veces puedan deberse a causas específicas, las dificultades en conciliar el sueño se deben a una ansiedad o depresión subyacente o a una falsa necesidad de sueño. Los sujetos deprimidos duermen pocas horas y se despiertan muy temprano. El insomnio puede ser tratado al tratar la depresión. Los pacientes con insomnio debido a la ansiedad también tienen problemas de dormir. Una vez dormidos, concilian el sueño generalmente, a menos que los despierte una pesadilla. El tipo de insomnio puede ser tratado con grandes dosis de tranquilizantes de acción prolongada.

Uso prolongado Tanto los tranquilizantes como las pastillas para dormir tienden a perder efectividad con el tiempo. Existen dudas sobre la eficacia de los tranquilizantes después de ser tomados durante más de 6 meses, aunque algunos pacientes dicen que les son necesarios. Con las pastillas para dormir, los efectos también disminuyen con el tiempo.

Otros usos Los medicamentos como el Diacepán (Valium) tienen aplicación en otros campos además del psiquiátrico, por ejemplo, como inyección intravenosa, para disminuir la ansiedad que produce el tener que ir al dentista. Se utilizan también como relajante muscular para evitar espasmos y, por ello, su uso está muy generalizado en el tratamiento de las lesiones ortopédicas que originan espasmos musculares, como discos vertebrales desplazados o dolores musculares en general. No resultan tan útiles en el tratamiento del espasmo muscular de pacientes espásticos cerebrales.

Los tranquilizantes se utilizan por los doctores de todas las especialidades para tratar a aquellos pacientes que padecen ansiedad por los síntomas de su enfermedad y no encuentran una causa definitiva que la justifique.

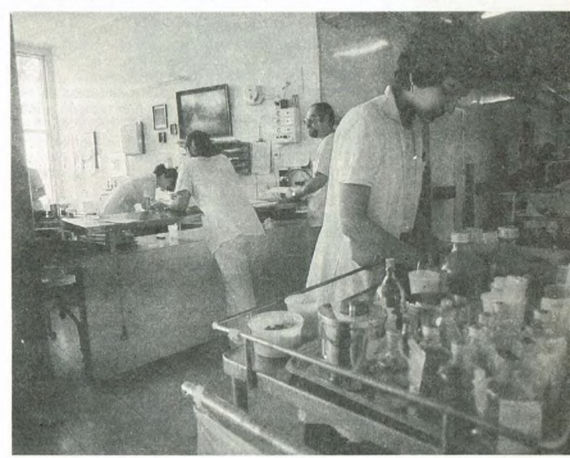
Efectos secundarios Todas las drogas tienen efectos secundarios no deseados y los tranquilizantes no constituyen una excepción a esta regla. Sin embargo, las benzodiacepinas, tales como el Diacepán, tienen relativamente muy pocos efectos secundarios.

Menos frecuentes, pero de mayores consecuencias, son las reacciones de olvido y los impulsos agresivos. Estos efectos cuando un paciente comienza el tratamiento con tranquilizantes aparecen.

Las explosiones agresivas repentinas contrarias al carácter del que las sufre, constituyen una reacción paradójica de los tranquilizantes. Por ejemplo, algunas madres pueden pegar a sus bebés tras haber tomado tranquilizantes. A menudo una reducción de la dosis disminuye esta agresividad. Pero, por lo general, la mayor parte de los pacientes que toman tranquilizantes se vuelven menos agresivos.

Sobredosis Desgraciadamente mucha gente intenta escapar de las situaciones desagradables tomando una sobredosis de drogas. Con los barbitúricos eso puede ser tremendamente peligroso: una dosis 20 veces mayor de lo normal puede ser fatal. Las benzodiacepinas, tales como el Diacepán (Valium), son mucho más seguras excepto en el caso de niños pequeños. Después de haber ingerido una sobredosis, el paciente queda dormido.

Las drogas psicótropas *son drogas que afectan a la percepción, estado de ánimo y emociones, y se recetan a una de cada siete personas en Europa y en los Estados Unidos cada año. Las mujeres y la gente mayor toman más antidepresivos, tranquilizantes e hipnóticos que los hombres. Y no se recetan sólo para problemas psiquiátricos.*





Fármacos como éste, *comprados en la farmacia sin receta médica, los toma a menudo la gente que tiene problemas emocionales y psicológicos. Cada año se ingieren grandes cantidades de analgésicos, laxantes y tónicos en la creencia errónea de que dichos problemas son físicos.*

Control de la depresión



Drogadicción
El principal problema en muchos países es la dependencia de las drogas narcóticas (aquéllas derivadas del opio y de drogas sintéticas con acción similar). Esta ilustración muestra a un heroinómano "picándose", inyectándose droga en la vena. Opiáceos y opiatas imitan el efecto que sucede de forma natural con sustancias del cerebro llamadas encefalinas.

A lo largo del tratamiento, algunos pacientes que toman barbitúricos o benzodiacepinas van incrementando la dosis hasta tomar 10 veces la cantidad normal; toleran estas grandes dosis y no parecen excesivamente dormidos o faltos de coordinación. Cuando dejan de tomar la droga presentan síntomas de abstinencia, como ansiedad, insomnio, temblores, debilidad, dolores y malestar general; incluso, ocasionalmente, ataques epilépticos y alucinaciones. Los pacientes que han estado sometidos a dosis normales de benzodiacepinas durante 6 meses pueden mostrar algunos síntomas de deprivación. A los pacientes que han tomado píldoras para dormir durante un largo período de tiempo a menudo les cuesta mucho interrumpir el tratamiento, puesto que el sueño se altera durante varias noches después de dejar los comprimidos.

Extensión de su uso. El uso de los tranquilizantes va incrementándose gradualmente. Una de cada 5 mujeres y 1 de cada 10 hombres, a lo largo de un año, en algún momento, los toma. Uno de cada 40 adultos toma estas drogas todos los días del año. Su utilización está más extendida entre las personas mayores que entre la gente joven.

El uso de los tranquilizantes causa mucha preocupación y produce sentimientos encontrados. Generalmente se dice que los tranquilizantes están siendo utilizados en exceso para la curación de los síntomas mentales generados por condiciones socioeconómicas deplorables, para no tener que corregir los problemas que los causan. El problema de la dependencia puede ser mucho más amplio aún de lo que se cree. Es evidente que la gente que toma tranquilizantes a diario puede estar funcionando muy por debajo de su capacidad intelectual. Todavía no se ha descubierto el tranquilizante perfecto, pero aunque lo encontremos, quizá sería mejor usar otro método para el tratamiento de la ansiedad y del insomnio.

Antidepresivos

Los antidepresivos son medicamentos utilizados en el tratamiento de la enfermedad depresiva. Son distintos de las anfetaminas, que sirven tan sólo para superar la fatiga y como estimulantes, pero no actúan sobre la depresión.

La depresión puede ir, desde la tristeza normal que todos hemos experimentado alguna vez, hasta los "bajones" capaces de poner en peligro la vida. Las reacciones depresivas típicas son consecuencia de la pérdida de un ser querido o de una enfermedad física. La intensidad y el tipo de depresión en estas circunstancias es fácilmente comprensible y se puede considerar natural. Tales reacciones generalmente disminuyen y desaparecen a medida que la persona acepta su desgracia o su enfermedad. Los medicamentos en estos casos no son necesarios ni recomendables.

La depresión no derivada de una circunstancia concreta es, generalmente, de mayor gravedad. La persona reacciona de una forma morbosa, rememora su pasado, se echa la culpa de sus problemas, no ve futuro alguno y puede, incluso, pensar en el suicidio. La depresión es de naturaleza angustiante y condiciona todos los pensamientos y las acciones de las personas que la sufren. Los movimientos son lentos y aletargados, hasta tal punto que llega a ser difícil concentrarse y recordar, la vida pierde su gracia y las relaciones sociales y amistosas, su significado. Las reacciones corporales que la acompañan pueden conllevar falta de sueño con despertar temprano, pérdida de apetito y de peso, frigidez o impotencia, y un deterioro general de las funciones corporales. La depresión a menudo es peor por la mañana que por la tarde. la gente que está deprimida no sólo lo parece, sino que se ve también debilitada físicamente.



La gente gravemente deprimida puede quedar tan afectada que llega a descuidarse a sí misma y puede llegar a acusar una elevada tendencia suicida. La terapéutica con electrochoque puede ser efectiva. Se administra al paciente un anestésico y un fármaco que relaja su musculatura y luego se le aplica una breve corriente eléctrica a través de la cabeza por el cerebro. Cuando el paciente se despierta se siente aturdido, pero generalmente menos deprimido. Un número de seis tratamientos es generalmente suficiente. Es conveniente discutir los pros y los contras del electrochoque con los pacientes y sus parientes. Si se utiliza con moderación en pacientes gravemente deprimidos puede llegar a salvar vidas. Utilizado en pacientes menos graves la respuesta no es tan satisfactoria.

Las enfermedades depresivas a menudo van acompañadas de un cierto grado de ansiedad que puede necesitar un tratamiento independiente. Contrariamente a la creencia popular, los pacientes que hablan de suicidarse es más probable que lo intenten que aquellos que no hablan de ello. La sobredosis de medicación es el método más empleado para suicidarse.

Antidepresivos tricíclicos Son los antidepresivos más comúnmente utilizados hoy día. Tienen acciones bioquímicas complejas, pero esencialmente incrementan en el cerebro la concentración de neurotransmisores, es decir, de los mensajeros químicos que sirven para conectar las células nerviosas entre sí y, por lo tanto, incrementan la actividad

Véase
La neurosis depresiva 171
Tranquilizantes y píldoras para dormir 176
Anormalidad mental 166
El suicidio 79

Las drogas hipnóticas *inducen al sueño y mejoran su calidad, lo cual es importante para recuperarse.*

Una alternativa a las drogas *Esta chica thailandesa está siendo tratada de la adicción al opio por un curandero nativo.*

La violencia física, *generalmente es el resultado de una perturbación emocional, pero no necesariamente el de condiciones sociales adversas. Golpear a los niños o a la mujer no es sintomático de ninguna clase social o nivel económico.*



cerebral. Los pacientes deprimidos parece que tienen niveles bajos de estas sustancias. Sin embargo, la bioquímica de la depresión todavía no es bien conocida en el momento actual.

Los pacientes que mejor responden a los antidepresivos tricíclicos son aquellos que tienen una enfermedad depresiva de moderada intensidad, asociada con alternaciones corporales, tales como pérdidas de peso. Los pacientes más gravemente enfermos responden mejor con electrochoque y, en cambio, los menos afectados, a los consejos de un profesional, es decir, a la psicoterapia. Por lo general, un paciente depresivo empieza a tratarse con dosis bajas de antidepresivos, especialmente si es de edad avanzada, a causa de sus efectos secundarios. La dosis se va incrementando paulatinamente hasta que la depresión comienza a mejorar. Esto puede necesitar unas cuatro semanas y cerca del 20 por 100 de los pacientes no responden satisfactoriamente. Los primeros signos de respuesta consisten en la mejora del sueño y del apetito y se deja de perder peso. El paciente comienza a sentirse más activo y despierto, puede concentrarse y recordar mejor y empieza a tomar de nuevo interés por la vida. Cuando vuelven la depresión y la tristeza se mezclan días malos con días buenos, pero poco a poco predominan los días buenos sobre los malos. Una remisión total de los síntomas puede requerir varias semanas e incluso meses. En este momento, la dosis terapéutica de antidepresivos se debe reducir a la mitad. Los pacientes se mantienen en esta dosis reducida durante algunas semanas más porque pueden producirse recaídas si la medicación se retira prematuramente. Esto sugiere que la acción terapéutica de los antidepresivos no constituye una cura de la depresión, sino una manera de contener los síntomas hasta que la enfermedad remite por su cuenta.

Efectos secundarios El mayor problema con los antidepresivos es que tienen múltiples efectos secundarios desagradables. Muchos son sedantes y producen un estado de sopor y de embotamiento mental. La acción sedante puede ser útil en el tratamiento de los pacientes que, además de la depresión, tienen un componente de ansiedad.

Otros efectos colaterales incluyen la sensación de tener la boca seca, estreñimiento, visión borrosa, etc.; efectos que pueden llegar a ser intolerables, especialmente en las personas de edad. Los antidepresivos más modernos tienen menos efectos secundarios. Los efectos secundarios de éstos a menudo crean en el paciente el rechazo de la medicación o son motivo para tomarla irregularmente, a pesar de que aquellos que persisten en el tratamiento observan que los efectos desagradables disminuyen con el tiempo.

Puesto que la sobredosis de los antidepresivos tricíclicos es peligrosa, hay que tener cuidado a la hora de recetarlos a los pacientes que presenten tendencias suicidas. La mejor estratagema para el doctor consiste en dejar la medicación bajo la responsabilidad de algún pariente o amigo.

Los antidepresivos no causan dependencia o adicción crónica y pueden ser administrados durante mucho tiempo en la enfermedad depresiva.

Fármacos antipsicóticos

Inhibidores de la Monoamino-oxidasa Estos antidepresivos (IMAO) son menos utilizados que los tricíclicos porque tienen efectos secundarios importantes y son menos efectivos. Son de utilidad en pacientes que sufren enfermedades depresivas atípicas caracterizadas por exceso de ansiedad o preocupación por las funciones corporales, tales como su movimiento intestinal. Las dos drogas más utilizadas en este grupo son la fenelcina y la tranilcipromina. La dosis al principio del tratamiento generalmente es baja, pero se va incrementando progresivamente. Incluso así se necesitan unas 4 semanas o más antes de que se observe una respuesta. Los pacientes se sienten obnubilados cuando la dosis es demasiado alta y pueden notar cierta hinchazón en las piernas.

El principal problema de los IMAO es su incompatibilidad con ciertos alimentos o con otros medicamentos. La monoamino-oxidasa es una enzima que desactiva mensajeros químicos del cerebro. Al destruir esta enzima se evita la degradación de estas sustancias y así se incrementa su concentración. La monoamino-oxidasa también se halla presente en el aparato digestivo y en el hígado, en donde desactiva sustancias peligrosas presentes en los alimentos y evita así que entren como tales en la corriente sanguínea. La destrucción de la monoamino-oxidasa del intestino da lugar a una disminución de las defensas corporales. Los pacientes a los que se administra no pueden tomar alimentos que tiendan a fermentar durante la digestión (ciertos quesos, extractos de levadura y algunos vinos). Con la receta de IMAO debe darse una lista de alimentos que hay que evitar, pues si se comen por descuido se producen fuertes jaquecas y subidas peligrosas de tensión arterial. Otras drogas, tales como antitusígenos o gotas para la nariz, también son incompatibles con los IMAO.

A causa de estas complicaciones y de las restricciones en la dieta, los IMAO no gozan de popularidad ni entre los doctores ni entre los pacientes, pero pueden ser útiles cuando algún paciente no responde a los antidepresivos tricíclicos.

Otros antidepresivos Existen algunas otras sustancias que se han utilizado como antidepresivos con cierto éxito. Una de las más interesantes es el triptófano. Se trata de un aminoácido natural, a partir del cual se construyen las proteínas y se transforma en uno de los mensajeros químicos considerado deficitario en la depresión. Es bastante efectivo en casos de depresión leve y, como tiene pocos efectos secundarios, es bien tolerado por las personas de edad avanzada.

Resumiendo, los antidepresivos son fármacos útiles y efectivos que disminuyen la depresión de la mayor parte de los pacientes, aunque el tratamiento puede prolongarse durante bastante tiempo. Sus efectos secundarios son su mayor inconveniente, pero los compuestos que actualmente se están introduciendo en el mercado son menos peligrosos.

Medicamentos antipsicóticos.

Los medicamentos antipsicóticos se utilizan para el tratamiento de los síntomas de enfermedades psicóticas, como la esquizofrenia y la locura. Entran en la categoría de tranquilizantes mayores, que son fundamentalmente distintos de los tranquilizantes utilizados para tratar la ansiedad. También se los conoce como fármacos neurolépticos en reconocimiento a sus efectos neurológicos secundarios. El uso principal de los medicamentos antipsicóticos consiste en el control de la esquizofrenia, que es la más grave de las enfermedades psiquiátricas más frecuentes. El primer medicamento de esta serie fue la clorpromazina, introducida en 1953.

Usos no psiquiátricos Los medicamentos antipsicóticos tienen una acción muy amplia, por lo que algunos de ellos son utilizados en enfermedades no psiquiátricas con el fin de prevenir las náuseas, vómitos, algunas formas de vértigo, etc. También son útiles para tranquilizar a los pacientes con dolores fuertes, aunque no tengan efectos directos sobre el dolor, como es el caso de la morfina.

Psicosis aguda Los medicamentos antipsicóticos se utilizan para tratar pacientes con conducta hiperactiva alterada, o agresiva, tanto si va asociada con esquizofrenia, locura o con desórdenes cerebrales de otro origen conocido. Puede ser necesario administrar dosis altas, pero la dosis depende mucho del paciente.

Esquizofrenia aguda El efecto de los medicamentos antipsicóticos en los pacientes esquizofrénicos es más específico que la acción general de un tranquilizante. Muchos de los síntomas de la esquizofrenia, que no están claramente relacionados con la hiperactividad, como las alucinaciones y los delirios, también dan buena respuesta a ellos. A pesar de todo, a veces se necesitan varias semanas de tratamiento y una asistencia hospitalaria muy especializada antes de que el paciente pueda ser dado de alta. Muchos síntomas no desaparecen completamente y persisten en menor grado o en forma diferente.

La esquizofrenia es una enfermedad de tipo recurrente en la que se alternan largos períodos de relativa normalidad con fases agudas. Los medicamentos antipsicóticos prolongan los intervalos entre las recaídas siempre que se administren regularmente. No se pueden evitar completamente las recaídas, pero se logran posponer durante períodos muy prolongados. Algunas veces se logra evitar las recaídas aumentando temporalmente las dosis del medicamento. Los pacientes esquizofrénicos frecuentemente se resisten a tomar una medicación indefinidamente y a veces dejan de tomar sus comprimidos sin decírselo al médico. En este contexto hay que mencionar que la utilización de medicamentos antipsicóticos de efecto prolongado y en forma de inyección es de gran utilidad. Cuando el paciente no acude a ponerse la inyección, el médico se da cuenta.

Véase
La ansiedad y la neurosis 170
La neurosis depresiva 171
La psicosis 172
La esquizofrenia 173



Los factores psicológicos *juegan un papel importante en las enfermedades físicas. En parte pueden ser su causa, o pueden interferirse con el proceso de curación.*



Esquizofrenia
Los procesos mentales extravagantes, típicos de la esquizofrenia, son casi imposibles de seguir por cualquier otro que no sea la persona afectada, para quien pueden parecer como completamente lógicos. Los esquizofrénicos, sin embargo, no se muestran siempre retraídos e inaccesibles y, a intervalos, se comportan bastante normalmente. El tratamiento con drogas y el cuidado de un especialista pueden aportar una gran mejoría, aunque el tratamiento con drogas debe continuar después de la recuperación para reducir el riesgo de recaídas.

Esquizofrenia crónica Muchos pacientes llegan a quedar incapacitados socialmente hasta el punto de tener que ingresar en un hospital psiquiátrico. Sus síntomas persisten de forma menos grave, pero parecen presentar menor capacidad de respuesta a los medicamentos antipsicóticos que la que presentan los pacientes con síntomas agudos. Aunque los síntomas de hiperactividad cerebral (alucinaciones y delirios) a menudo mejoran, los signos de hipoactividad (falta de energía y de iniciativa) pueden no remitir.

Existe otra forma de esquizofrenia crónica que es menos intensa y aparece más tardíamente en la vida; se caracteriza por la aparición de manía persecutoria y generalmente responde bien a los medicamentos antipsicóticos.

Los niños pequeños, en casa, *hacen a la mujer más vulnerable a la depresión. Muchas madres, atadas a la casa, frecuentemente aisladas, frecuentemente resentidas por su rol y conocedoras de que sus talentos están infrautilizados, recurren a lo largo del día a los tranquilizantes para ayudarse.*

Dopamina y conducta psicótica



En los hospitales psiquiátricos *de hoy los pacientes reciben medicación por fármacos, tratamiento psicológico y cuidado experto de enfermeras. Como una de las principales ayudas es lograr un estado de los pacientes suficientemente bueno para volver a la vida normal lo antes posible, las estancias en el hospital son generalmente cortas. Hoy se considera peligroso un internamiento excesivamente largo.*

Efectos secundarios Los efectos secundarios más frecuentes de los fármacos antipsicóticos son las alteraciones motrices. Poco después de comenzar el tratamiento aparecen espasmos agudos que requieren una disminución de la dosis administrada. Otra reacción no deseada es el nerviosismo o inquietud intensa de las extremidades que también exige la disminución de la dosis. Quizá el efecto más frecuente es la aparición de un parkinsonismo inducido por la medicación. El paciente queda rígido, inexpresivo y presenta un temblor en los dedos que se manifiesta espontáneamente y es muy similar al parkinsonismo de la vejez. La dosis de la medicación antipsicótica debe ser reducida y es preciso administrar un medicamento antiparkinsoniano para combatir los síntomas. Sin embargo, aunque continúe el tratamiento, los síntomas tienden a disminuir espontáneamente.

Los efectos más molestos de los medicamentos antipsicóticos son tardíos y consisten en disquinesias caracterizadas por movimientos espasmódicos repetitivos de la lengua, labios, boca, cara y extremidades. Aparecen después de meses o años de tratamiento antipsicótico y tienden a empeorar gradualmente. En algunos casos generan complicaciones, como dificultad para deglutir los alimentos. Aproximadamente en la mitad de los pacientes afectados las disquinesias persisten incluso cuando la medicación se reduce o se interrumpe. Los pacientes en esta situación tienen un aspecto desagradable que hace que su reinserción en la comunidad sea más difícil. Puesto que no existe un tratamiento satisfactorio de la disquinesia tardía, es preferible prevenirla a base de interrumpir intermitentemente la terapia durante un mes o dos.

La medicación antipsicótica tiene otros efectos secundarios, como: embotamiento, palpitaciones, boca seca, visión borrosa, trastornos hormonales e ictericia. Algunos de estos son molestos, pero la mayor parte de ellos son relativamente benignos y poco frecuentes. Cada fármaco es distinto de otro, de tal forma que si un paciente se ve afectado por los efectos secundarios que le produce un medicamento, puede sustituirlo por otro.

Dopamina y esquizofrenia La dopamina es uno de los mensajeros químicos del cerebro que predomina en las áreas cerebrales encargadas del control de los movimientos y de las respuestas emocionales. Los medicamentos antipsicóticos comparten la capacidad para bloquear la acción de la dopamina. Esto ha dado lugar a la hipótesis que propone que la esquizofrenia va asociada a un nivel excesivamente alto de control cerebral por parte de la dopamina. La investigación progresa sobre esta hipótesis aportando resultados positivos.

En conclusión, la medicación antipsicótica disminuye los síntomas de la psicosis cualquiera que sea su causa. Es especialmente eficaz para combatir los síntomas de la esquizofrenia, especialmente aquellos que están relacionados con la función cerebral hiperactiva, a pesar de lo cual no ofrece soluciones de cara a la evolución de la enfermedad a largo plazo. Todavía es preciso aclarar los mecanismos bioquímicos cerebrales asociados con la esquizofrenia. También es necesario desarrollar nuevos fármacos capaces de disminuir los síntomas psicóticos sin que produzcan alteraciones motrices.

Mantenimiento del organismo



Estilo de vida y longevidad

El automóvil funciona mejor y dura más tiempo si se conduce con cuidado y se revisa regularmente. A la máquina corporal le ocurre lo mismo. Sin embargo, a menudo se dice que tenemos más cuidado de los automóviies que de nuestros propios cuerpos.

Revisamos nuestros automóviles regularmente, engrasándolos y vigilando los niveles de los líquidos para evitar que se estropeen, pues sabemos que el motor se averiará si el aceite no se cambia regularmente o si las bujías no se renuevan. Somos, además, conscientes de la importancia que tiene el utilizar el tipo correcto de gasolina y aceite para mantener un funcionamiento adecuado y prolongar así la vida del motor.

¿Cómo debemos, pues, atender las necesidades de nuestro cuerpo? Antes de contestar a esta pregunta vamos a revisar nuestro concepto de salud. Cuando hablamos de ella tendemos a hacerlo en términos de ausencia de enfermedad, más que de "bienestar"; en otras palabras, hablamos de máquinas rotas en lugar de máquinas en buen estado.

Cuando nosotros decimos que el estado de salud de una persona es bueno, significa que no tiene ninguna enfermedad grave. La salud de una nación se juzga de la misma forma, por la mortalidad infantil, por ejemplo, o por la presencia de enfermedades cardíacas, cáncer o tuberculosis, entre las personas de mediana edad.

A principios de este siglo, el mayor reto en medicina consistía en vencer las enfermedades de la infancia y las infecciosas. Como consecuencia del progreso sanitario, la incidencia de la tuberculosis en los Estados Unidos, por ejemplo, disminuyó de 119 a 5 por 100.000 habitantes entre los años 1920 y 1960. Entre tanto, las enfermedades cardíacas, el cáncer y la apoplejía se convirtieron en las causas de muerte predominantes tanto en los Estados Unidos como en Europa y el progreso contra estas enfermedades fue mínimo.

Desde entonces se han realizado avances sustanciales contra algunas de las enfermedades crónicas. El número de casos de enfermedades cardíacas coronarias se incrementó dramáticamente en Estados Unidos hasta los años 60, siendo responsable de una cuarta parte de todos los fallecimientos. Esta tendencia se ha invertido. El número de muertes por enfermedades cardíacas coronarias en los años 70 ha disminuido en un 2,5 por 100 anual, y de manera parecida el número de muertes por apoplejía también ha disminuido.

El panorama, sin embargo, no es favorable. El cáncer de pulmón es actualmente la causa de una cuarta parte de todos los fallecimientos por cáncer, y aumenta el número de casos entre las mujeres a causa de la extensión del hábito de fumar. Muchas mujeres identifican la igualdad sexual con la igualdad de oportunidades para morir de una forma dolorosa.

En los Estados Unidos, los problemas raciales se reflejan en la salud, en la educación, en el nivel de empleo y otros aspectos sociales. La población negra es más propensa a una muerte prematura por enfermedad y su salud continúa estando muy por detrás de la de los blancos.

A pesar de todo, la vida puede durar entre 60 y 70 años con mínimos riesgos de enfermedad. La situación sanitaria en la segunda mitad del siglo 20 y la que presumiblemente aportará el resto de siglo, inspiró a los fundadores de la Organización Mundial de la Salud a definir la salud como "el bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de enfermedad".

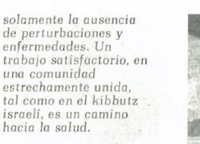


Las autopistas y los rascacielos *son dos de los más poderosos símbolos del siglo XX. El alcance de su impacto no podrá apreciarse hasta dentro de varios años.*

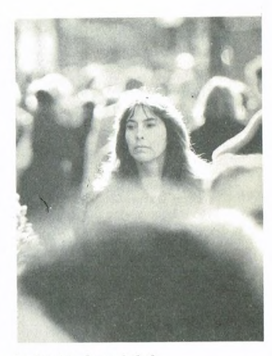
Este concepto ha sido criticado como impreciso sin demasiada razón. La realidad es que sabemos que la duración de nuestras vidas depende de un gran número de factores, de los cuales podemos controlar solamente algunos. Entre los factores incontrolables se cuentan los cataclismos de la naturaleza, los accidentes, las enfermedades epidémicas y situaciones hereditarias, además de una gran cantidad de influencias mucho más sutiles como la contaminación del medio ambiente, el stress y las formas o hábitos de vida. A partir de aquí nos ocuparemos del estilo de vida, ya que existe una relación muy importante entre éste y la esperanza de vida.

Véase
Las enfermedades cardíacas **96**
El cáncer de pulmón **121**
El tabaco **200**
Mujeres y tabaco **204**

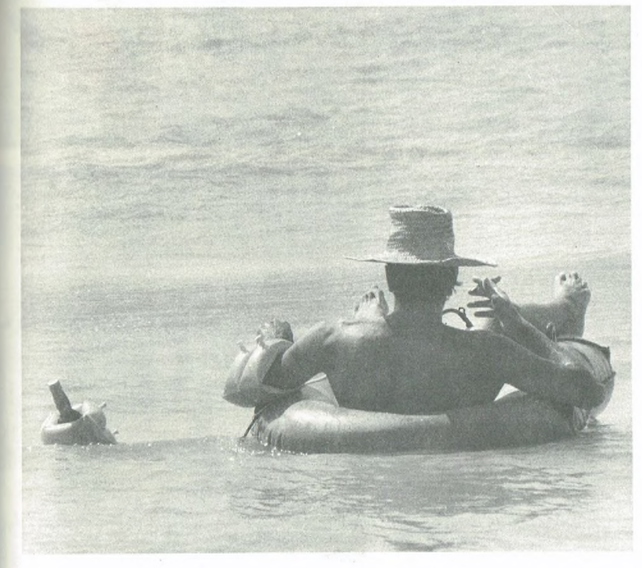
La tranquilidad de la mente
es una condición previa para alcanzar la famosa definición de salud de la OMS: un estado de completo bienestar psicológico, mental y social, y no


solamente la ausencia de perturbaciones y enfermedades. Un trabajo satisfactorio, en una comunidad estrechamente unida, tal como en el kibbutz israelí, es un camino hacia la salud.





La tensión, la ansiedad,
el miedo, la soledad, la pérdida de identidad, son parte de la vida en una gran ciudad. Sin embargo, los pobres de los medios rurales de todo el mundo siguen llegando en tropel a la ciudad en busca de fortuna. Muchos de ellos terminan en barrios míseros y poblados de chabolas, desilusionados, enfermos y espiritualmente hundidos.



El antídoto
El deseo acariciado por la mayoría de la gente es "escapar de todo esto". Los antídotos contra la vida acelerada van desde la relajación pasiva, hasta inhibirse de todo.

El estudio del condado de Alameda

Los estudios del "Laboratorio de Población Humana" del Departamento de Salud Pública del Estado de California estaban destinados a investigar la relación existente entre la salud, en términos amplios, y los estilos de vida. No hay nada nuevo en una investigación como ésta, excepto que la mayor parte de los estudios realizados hasta entonces solamente se habían hecho en poblaciones pequeñas y seleccionadas. Al contrario, el Laboratorio de Población Humana investigó una típica comunidad urbana de California, el condado de Alameda, con una muestra de 7.000 personas, representativas de la población adulta.

El estudio comenzó en 1965 y demostró que existe una fuerte relación entre la salud física y la longevidad, por un lado, y lo que los investigadores llaman los "7 hábitos de la salud", por otro.

Estos hábitos son:

- No fumar.
- Realizar una actividad física regularmente.
- Hacer uso moderado o abstenerse del alcohol.
- Dormir de 7 a 8 horas diarias regularmente.
- Mantenerse con el peso corporal adecuado.
- Desayunar todas las mañanas, y
- No comer entre las comidas.

Los investigadores valoraron a todas las personas de la muestra de la población según sus hábitos de vida. El seguimiento de la muestra en los años siguientes puso de manifiesto una fuerte relación entre los 7 hábitos de la salud y la longevidad.

Permanecer sano más tiempo

Por ejemplo, un hombre de 45 años que seguía 6 ó 7 de estos hábitos tenía un 50 por 100 de probabilidad de llegar a los 78 años de edad; los que seguían 4 ó 5 hábitos alcanzarían los 73 años; pero los que solamente seguían de 0 a 3 hábitos tenían una esperanza de 67 años de vida. Por lo tanto, se apreció una diferencia de 11 años en la esperanza de vida entre el grupo que mantenía 6 ó 7 hábitos de vida saludable y aquellos que, como máximo, practicaban 3 hábitos solamente. En las mujeres, las diferencias eran menos marcadas y sólo representaban 7 años en la esperanza de vida.

Naturalmente, estos resultados estadísticos no tienen en cuenta los factores genéticos; hay que considerar que algunas personas están mejor equipadas que otras para resistir los efectos negativos de los malos hábitos, como el fumar o el exceso en la bebida. 717 personas analizadas en el estudio de 1965 ya habían fallecido en el año 1974, mostrando fehacientemente que las personas que tenían 3 o menos hábitos saludables de vida eran más propensas a una muerte prematura que las de los otros grupos.

La tasa de mortalidad entre los hombres que seguían los 7 hábitos saludables de vida fue solamente el 43 por 100 de toda la población masculina, en tanto que en las mujeres representaba el 62 por 100.

Dentro de cada grupo de edad, aquellos que practicaban los 7 hábitos saludables por término medio poseían mejor salud física que aquellos que sólo practicaban 6. Con la excepción del grupo de mayores de 75 años, se apreció una evolución positiva de la salud en todas las edades, según aumentaba el número de hábitos practicados. Es de señalar que el estado de salud física del grupo de edad de más de 75 años, que practicaba todos los hábitos era bastante parecido al del grupo de edad de 35-44 años, que sólo practicaba 3 de ellos. Pasemos ahora a analizar estos hábitos con más detalle.

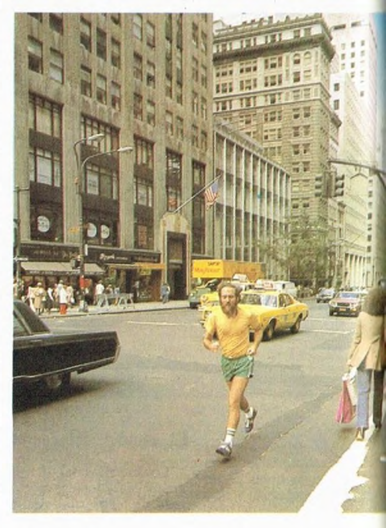
El sueño Los que dormían normalmente de 7 a 8 horas cada noche tendían a estar más sanos que aquellos que dormían más de 9 horas. Los menos sanos pertenecían al grupo de los que dormían menos de 6 horas. Los resultados fueron similares para hombres y mujeres.

La comida Los que no eran regulares en sus hábitos de comida estaban menos sanos que aquellos que comían regularmente. Los que desayunaban todos los días y no comían entre horas disfrutaban de una condición física ligeramente mejor que la de los que no desayunaban o comían entre las comidas.

La población también fue agrupada de acuerdo con otro indicador de hábitos alimenticios: la relación peso/altura de acuerdo con la escala de pesos ideales realizada por la Compañía de Seguros Metropolitan Life.

La gente con exceso de peso estaba menos sana, especialmente los demasiado obesos. Los hombres con un 10 por 100 menos de su peso normal también tenían una condición física deficiente; pero las mujeres en este mismo caso no se veían afectadas. Los hombres que presentaban la mejor condición física estaban entre el 5 por 100 por debajo y el 20 por 100 por encima de su peso ideal. Las mujeres más saludables estaban ligeramente





El corredor urbano *ha pasado a ser una imagen familiar en muchas partes del mundo en la última década. Hay muchas pruebas de que hacer ejercicio durante unos minutos cada día, hasta el punto de perder el aliento, reduce considerablemente las situaciones de ataques cardíacos, y reduce todavía más el riesgo de fallecimientos por esta causa.*

Véase
La necesidad del sueño 194
La dieta 187
El alcoholismo 206
El tabaco 200

Ir de pie en el autobús *ya no es exclusivo de los hombres en esta época de igualdad de sexos, y representa una estampa típica del daño que supone para la salud la vida diaria en la ciudad. El stress psicológico, la tensión física, la inhalación pasiva del humo del cigarrillo de otros, la falta de ejercicio: todo se junta aquí.*



El aperitivo *relajante es bastante inofensivo en sí mismo y puede ser bueno después de un día de frustraciones. Sin embargo, el alcoholismo es en estos momentos la epidemia de más rápido crecimiento en el mundo industrializado, desplazando al cáncer de pulmón y a las enfermedades cardíacas coronarias como la preocupación médica número uno en los años ochenta.*



El lavadero público *es una estampa común en muchos países de Oriente Medio y de Asia. La apariencia de esta lavandería en los bancos del río Layari, en Paquistán, ha cambiado muy poco durante siglos. El conocido "picor de dhobi", que afecta a las ingles, se extiende por medio de la ropa infectada con hongos de la piel. Dhobi es la palabra hindú para "lavandero" y "lavandera".*

por debajo de su peso ideal o hasta un 10 por 100 por encima del mismo.

Actividad física Se efectuó una encuesta a esta población sobre la frecuencia con que practicaban distintas actividades de ocio, como por ejemplo, nadar, pasear, trabajar en el jardín, realizar ejercicios físicos, ir de caza, de pesca, etc.

Los que practicaban algunas de estas actividades estaban en mejor estado físico que aquellos que no practicaban ninguna y, en consecuencia, los hombres que realizaban deportes físicos, lo mismo que las mujeres que nadaban o paseaban, solían estar más sanos que los que no lo hacían. Trabajar en el jardín o practicar el ejercico físico con regularidad también demostraba ser una actividad beneficiosa.

Alcohol Se preguntó a los encuestados con qué frecuencia bebían cerveza, vino y licores, y cuántas copas seguidas tomaban. El estado físico de aquellos que tomaban 5 o más copas seguidas se encontraba muy por debajo del promedio. La salud de aquellos que no bebían en absoluto no difería, sin embargo, de los que bebían moderadamente.

Tabaco No resultaba sorprendente que los que nunca habían fumado presentaran mejor estado de salud que los fumadores o los que habían fumado en el pasado.

Elaborando una nueva dieta



El kawashiorkor infantil
es una de las más consternadoras imágenes con las que se encuentran los especialistas en enfermedades tropicales. Esencialmente, es el resultado de una escasez de proteínas después del destete, pero se presenta junto con otra enfermedad conocida, llamada marasmo, en la que hay una deficiencia tanto de proteínas como de calorías. La cara hinchada, la piel moteada, el cabello tieso e irregular, son los rasgos típicos del kawashiorkor.

Las enfermedades cardíacas coronarias y el cáncer son hoy día las causas principales de muerte de los adultos que viven y trabajan en los países occidentales. Hace ya algún tiempo que se cree que las causas de estas enfermedades están enraizadas de alguna forma en nuestro modo de vida actual, pero ha sido únicamente en los últimos 10 o 15 años cuando se han empezado a investigar las relaciones que pueden tener con la dieta.

La dieta constituye uno de los 3 factores de riesgo más importantes de las enfermedades cardíacas coronarias, siendo el hábito de fumar y la hipertensión los otros dos. Los estudios realizados en Gran Bretaña y en los Estados Unidos muestran claramente que abandonar el hábito de fumar y controlar la tensión arterial reducen bastante el riesgo de ataques cardíacos. Pero también se ha demostrado que la incidencia de enfermedades cardíacas coronarias es baja en comunidades que ingieren una dieta baja en grasas saturadas, incluso cuando existe el hábito de fumar, como ocurre en Grecia, o donde existe una alta incidencia de hipertensión, como en Japón.

Las grasas y el corazón Entre 1968 y 1980 alrededor de 37 comités internacionales y grupos de expertos de todos los países desarrollados del mundo han estudiado las relaciones entre la dieta y las enfermedades cardíacas coronarias. Prácticamente todos han recomendado una reducción de la cantidad total de grasa en las comidas, especialmente una disminución del colesterol en la dieta, y muchos recomendaron, además, un incremento del consumo de grasas poliinsaturadas.

Otras enfermedades relacionadas con la dieta Las enfermedades cardíacas coronarias no son las únicas que han sido relacionadas con la dieta. Los cánceres de mama y de colon también han demostrado tener relación con una dieta de alto contenido en grasas. La ingestión de comidas con escasa fibra se ha asociado con enfermedades del intestino y de la vesícula biliar. Una alta ingestión de sal es uno de los factores importantes en la génesis de la presión arterial elevada. Los problemas dentales están relacionadas con un alto consumo de azúcar. Finalmente, la obesidad, que es la causa de muchas molestias y enfermedades, es la consecuencia de haber comido alimentos muy condimentados que aportan más energía de la que necesitamos cuando llevamos una vida con escasa actividad física.

No tiene mucho sentido cambiar nuestros hábitos alimentarios con el fin de no morirnos de una enfermedad si con ello sólo logramos aumentar las probabilidades de sucumbir por otra. Pero no podemos tampoco ignorar los datos a favor de que el patrón alimenticio típico de los países ricos está relacionado con muchas de las causas más importantes de muerte y de enfermedad del mundo desarrollado.

Una cuestión de equilibrio El alto consumo de grasa no es la única característica de la dieta típica occidental. Esta también es más rica en azúcar y proteínas animales y más pobre en almidón, fibras y proteínas vegetales que las dietas de los países subdesarrollados, zonas del mundo donde enfermedades como la cardíaca coronaria, el cáncer, la diabetes y la obesidad son prácticamente desconocidas. A medida que las naciones se desarrollan, cambian sus hábitos de comida de una forma notablemente similar. La FAO y la OMS (agencias técnicas de las Naciones Unidas) han demostrado que los países más desarrollados tienen un mayor consumo de grasas, azúcar, carne y leche y menor proporción de cereales, legumbres y vegetales. En los países ricos, los adultos son los que tienen un mayor riesgo de enfermedad, en tanto que los niños están más sanos y crecen más con este tipo de dieta. En los países pobres muchos niños mueren por una combinación de las enfermedades infecciosas y la malnutrición, pero aquellos que sobreviven hasta ser adultos tienen una larga esperanza de vida. La evidencia histórica y médica, por lo tanto, sugiere que nosotros deberíamos cambiar algunos de nuestros hábitos alimenticios para reducir sus excesos, pero no hasta el punto de llegar a perder las ventajas de nuestra forma actual de alimentación.



La dieta típica occidental Se ha estimado que el hombre occidental medio obtiene el 42 por 100 de la energía que consume de las grasas, el 18 por 100 del azúcar, el 12 por 100 de las proteínas, el 9 por

Véase
Las enfermedades cardíacas coronarias **96**
La vitamina A contra el cáncer **228**
El sistema digestivo **122**
El alcoholismo **206**
Los cálculos biliares **130**



La malnutrición positiva, *u obesidad, es principalmente una enfermedad de las regiones más ricas de las zonas templadas del mundo. Aunque es más común en las mujeres que en los hombres, se cobra más víctimas entre los hombres. Algunos de los peligros de comer demasiado bien son la hipertensión, las enfermedades cardíacas coronarias, la artritis, piedras en la vesícula y riesgo de complicaciones postoperatorias.*

El matadero *es una de las ironías de la civilización contemporánea. Con fulgurante y moderna tecnología, inspeccionado por veterinarios y técnicos de blanca bata, nos proporciona carne que ha sido sacrificada de forma civilizada, examinada para detectar gusanos y otros parásitos y con certificación de estar libre de peligrosas bacterias. Sin embargo, puede estar cargada de colesterol aterogénico y saturada de ácidos grasos.*

100 del alcohol y el 21 por 100 del almidón. Las variaciones individuales de este patrón pueden ser muy grandes. Una recomendación frecuente en los múltiples informes sobre la dieta y la enfermedad cardíaca coronaria ha sido la que señala que la proporción de grasa en la dieta debe reducirse desde el nivel actual del 42 por 100 al 30 por 100 de la energía total. Esta cifra es arbitraria y nadie pretende que el hecho de consumir ésta o aquélla cantidad de grasa es una garantía que nos proteja de las enfermedades cardíacas.

Las enfermedades de la vida moderna Las enfermedades de hoy no tienen una causa ni una curación única. Enfermedades como las cardíacas coronarias son multifactoriales, es decir, se producen por muchos factores de riesgo, de los cuales la dieta solamente es uno de ellos. En términos generales, si uno tiene un factor de riesgo mayor se duplica la probabilidad de tener un ataque cardíaco, con 2 factores de riesgo las probabilidades son 4 veces mayores y con 3 factores de riesgo las probabilidades son 8 veces mayores. Eliminar un factor de riesgo representará una mejora, pero de un valor limitado. Entonces, ¿qué es lo que debemos hacer?

Las probabilidades de que la investigación nos vaya a permitir alguna vez identificar las causas de las enfermedades del corazón, o saber con certeza qué personas son más propensas a un ataque cardíaco, son todavía muy escasas. Para conseguir las pruebas definitivas sería necesario realizar experimentos que se extendieran a lo largo de la vida de grandes grupos de gente bajo condiciones experimentales controladas. Ya que esto es imposible, tenemos que seguir el juicio de los científicos y profesionales respecto a los factores ya conocidos en este terreno.

Puntos de acuerdo entre los expertos Los expertos médicos de todo el mundo están de acuerdo en que todos estaríamos más sanos si cambiáramos nuestra dieta y consumiéramos menos grasas, azúcares, comidas saladas, bebiéramos menos alcohol, y cubriéramos el déficit energético a base de ingerir comidas con más almidón y fibras, además de frutas y vegetales. Una dieta así es recomendable para alcanzar un mayor bienestar general.

¿Qué clase de comidas son las que tienen una proporción más adecuada de proteínas, grasas e hidratos de carbono?

Tendencias alimenticias y disminución de grasas

Las tendencias en el consumo alimenticio En los últimos 25 años nos hemos vuelto cada vez más inactivos. Esto significa que nuestro apetito debe ser menor y que ahora debiéramos comer menos que antes. Sin embargo, con el rápido desarrollo de la tecnología alimenticia, la selección de alimentos disponibles es mucho mayor. Ante un abanico de posibilidades tan amplio, comemos menos de lo que no nos gusta, pero mucho más de lo que nos gusta; menos alimentos pesados, como el pan y las patatas y la misma cantidad o más de alimentos más apetitosos, como carne, queso, aceite y mantequilla. Dicho de otra forma, nuestros bocadillos tienen cada vez menos pan, pero lo que colocamos dentro es cada vez más abundante. En vez de servirnos dos clases de verduras acompañando a la carne, preferimos más carne y sólo un tipo de verdura. Los británicos, por ejemplo, comen la mitad de pan y patatas de las que consumía la generación anterior, y lo mismo ocurre en otros países occidentales.

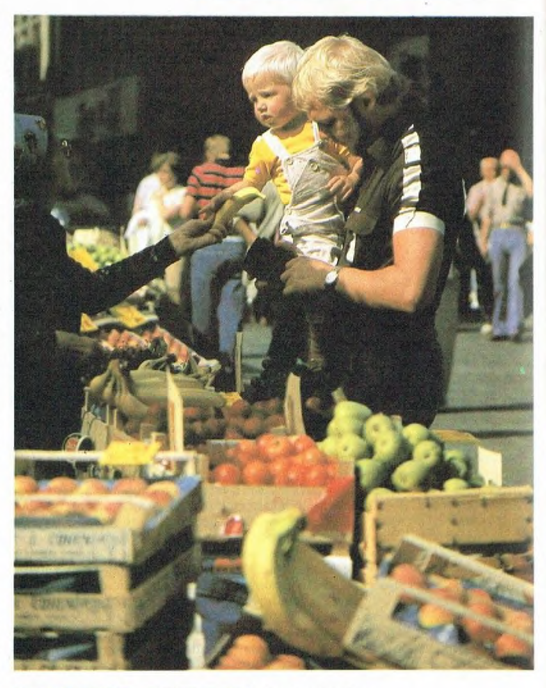
Desgraciadamente, la solución no está en duplicar la cantidad de patatas y pan. Esto sólo añadiría calorías a la dieta, cuando la mayor parte de la gente ingiere ya demasiadas, y no contribuiría a disminuir el alto consumo de alcohol y azúcar. Además, como nos hemos acostumbrado a comer patatas cortadas en láminas y fritas, cuyo contenido en calorías es muy alto, sólo conseguiríamos aumentar nuestro consumo de grasa. Esto constituye ya un proceso irreversible.

Planificación de los alimentos: El Este y el Oeste Necesitamos reconsiderar fundamentalmente la forma en que debemos planificar las comidas. La mayoría de los occidentales, cuando planifican una comida, piensan en primer lugar en la carne o su equivalente y luego deciden con qué clase de verdura la acompañarán y finalmente consideran la posibilidad de incluir patatas como una opción extra. Por lo general, las patatas se fríen y las verduras se rehogan con aceite o mantequilla o se les añade aceite crudo si se toman en ensalada. La base de la alimentación en los países pobres es muy distinta. En la China y en la India el arroz es la parte central de la comida. Las sopas, la carne, el pescado y las verduras son guarniciones que hacen el arroz más apetecible y sirven para evitar el aburrimiento en la comida.

La alimentación en las concentraciones urbanas occidentales Con los viajes al extranjero y las emigraciones masivas, las comidas extranjeras, como las *pizzas,* los platos chinos, los curris indios, las paellas, el chile con carne, los *spaghetti* italianos, etc., son cada vez más populares fuera de su lugar de origen. La tendencia a sustituir las comidas tradicionales por comidas rápidas significa que cada vez comemos más hamburguesas, patatas fritas y bocadillos. Inevitablemente, muchos platos nacionales tradicionales se transforman, de modo que los *spaghetti* a la boloñesa llevan ahora una salsa muy rica en carne y poca pasta, y la comida china preparada para llevar a casa está compuesta, generalmente, de carne frita con mantequilla o aceite, y sólo una pequeña porción de arroz frito. Aunque muchos de los beneficios nutritivos de estas cocinas tradicionales

Los hábitos de comer pan *están cambiando. Siguiendo la tendencia general hacia formas de vida más sana, hay una demanda mayor de pan integral por parte del público. El pan integral, hecho con todos los componentes del trigo y otros cereales, ofrece el mejor valor nutritivo.*







La vitamina C, en peligro *El calor destruye rápidamente la vitamina C, así que siempre que sea posible conviene comer fruta y vegetales crudos.*

La comida *con bocadillos es buena si la dieta total es equilibrada.*

se pierden con este proceso de transformación, la tendencia al consumo de comidas "alternativas" distintas está ya tan bien establecida que se podría utilizar en provecho de nuestra salud.

Objetivos dietéticos

Menos grasas Las grasas y los aceites proporcionan 9 kilocalorías (1 kilocaloría es igual a 1 caloría) por gramo, en tanto que las proteínas y los hidratos de carbono sólo proporcionan 4 kilocalorías por gramo. Las grasas, por lo tanto, contribuyen de una manera importante al aporte energético de cualquier alimento cocinado con ellas. La grasa también es el ingrediente básico a partir del cual se forma el colesterol en nuestro organismo. Las grasas saturadas se encuentran en la mantequilla, en grasas animales, en la mayor parte de las margarinas, en la grasa de la carne y en los productos cárnicos y el queso, y su ingestión eleva significativamente el colesterol de la sangre. Las grasas poliinsaturadas se encuentran, por ejemplo, en el aceite de maíz, girasol, soja, pescado azul y algunas margarinas especiales, que tienen el efecto opuesto, ya que ayudan a disminuir el colesterol de la sangre. Existe un tercer grupo de grasas, las monoinsaturadas, como el aceite de oliva y algunas grasas animales, como la del cerdo, que no influyen en el colesterol.

Es mucho más beneficioso para la salud comer menos de cualquiera de estas grasas y cocinar a base de aceite vegetal o margarina rica en grasas poliinsaturadas. La simple sustitución de las grasas animales por margarinas especiales y aceites vegetales, sin reducir el consumo total de grasas, es de un valor muy limitado.

- Asar y no freír.
- Cocer las cebollas y otras verduras de los estofados en lugar de freírlas.
- Utilizar una sartén no adherente. Esto reduce la cantidad de grasa necesaria para freír.
- Espesar las salsas con un poco de harina disuelta en agua o leche, en vez de hacerlo con grasa.
- Eliminar toda la grasa de la carne y la piel del pollo y comprar carne magra para cocinar. Separar la grasa después de haber cocinado la carne.
- Asar sin añadir manteca. Un pollo no necesita ser recubierto de manteca para ser asado. Colóquese en el asador sin adornos y preferentemente de tal forma que la grasa pueda gotear. Para asar, utilizar el horno muy caliente durante los primeros 10 minutos; así la carne quedará muy tierna, puesto que eso no depende de su contenido en grasa, sino de la forma en que se matan y se conservan.
- Evitar la mantequilla o margarina en los bocadillos y utilizar en su lugar lechuga, tomate o pepino para hacerlo más sabroso.
- El yogourt puede utilizarse en vez de la crema de leche en ciertas recetas de cocina como los patés, tartas de queso, y para espesar las salsas.
- Haga su propio paté; los patés comprados en las tiendas y los productos como las salchichas generalmente tienen un alto contenido de grasa.

¿Demasiadas zanahorias? *Sería difícil absorber un exceso de vitamina A, pero hay noticias de que un hombre adicto al jugo de zanahoria adquirió un color amarillento y se murió.*



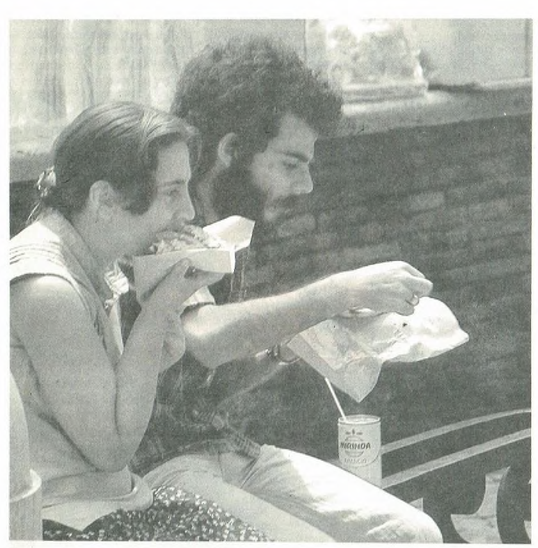


La higiene en la cocina *es muy importante, aun en esta época de la refrigeración, la pasteurización, la esterilización y los conservantes. La carne, en particular, no debe ser recalentada, y, especialmente, si ha sido sólo parcialmente cocida en un primer momento. Aun las cocinas más limpias están llenas de bacterias patógenas.*

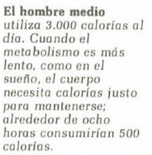
- Evitar comer bizcochos y pasteles que tengan un alto contenido de grasas y azúcares.
- Haga sus propios dulces, utilizando solamente una parte de grasa por tres partes de harina.
- Beber leche descremada. Si no dispone de leche descremada fresca, debe eliminarse la parte cremosa de la superficie de la leche. Actualmente la mayor parte de las personas beben leche descremada sin saberlo.

Menos colesterol El colesterol es el principal componente de los depósitos grasos que se forman en las arterias; 4/5 partes de estos depósitos provienen de la grasa y sólo 1/5 parte del colesterol de la dieta. Los alimentos más ricos en colesterol son los huevos, los sesos, los mariscos y, aunque en menor proporción, el hígado. Se ha comprobado que el tomar un huevo al día no incrementa el colesterol sanguíneo en el 80 por 100 de las personas normales. Sin embargo, si se tiene ya un nivel elevado de colesterol en la sangre o se prefieren especialmente los huevos, sesos o mariscos, conviene limitar el consumo de estos alimentos.

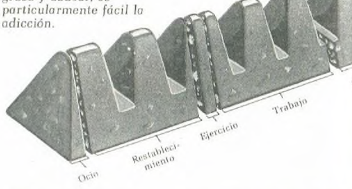
Otros objetivos dietéticos

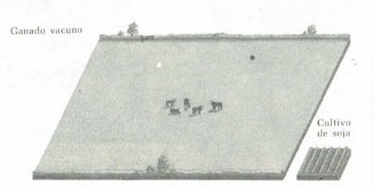


Las adicciones y alergias
a ciertas comidas son muy comunes. Una reciente investigación ha demostrado que la gente se hace adicta a la comida que le produce alergia porque le proporciona una euforia momentánea. Con las comidas cómodas, generalmente de alto contenido de grasa y azúcar, es particularmente fácil la adicción.



El hombre medio
utiliza 3.000 calorías al día. Cuando el metabolismo es más lento, como en el sueño, el cuerpo necesita calorías justo para mantenerse; alrededor de ocho horas consumirían 500 calorías.





Comida eficaz
Los cereales, como el maíz y la cebada, producen de cinco a siete veces más energía que la carne o las aves, y más teniendo en cuenta la poca energía que se requiere para producirlos y la mucha que contienen. Por ejemplo, un ganadero necesitaría treinta veces más campo para producir la misma cantidad de proteínas que un cultivador de soja.



Menos azúcar El azúcar en la dieta es la principal causa del deterioro dental, especialmente si el azúcar se ingiere a menudo a lo largo del día. La saliva tiene una acción protectora, pero son necesarias un par de horas para eliminar el efecto del azúcar, de forma que comer a base de dulces o tomar bebidas azucaradas entre las comidas, mantiene una continua aportación de azúcar en la boca. Las bacterias de la boca metabolizan el azúcar en ácido que ataca los dientes. El azúcar, como las grasas, es un alimento de sabor agradable. Es fácil abusar del azúcar y desarrollar con esto la obesidad. La mitad del azúcar que consumimos proviene de las mermeladas, jaleas, conservas de frutos, refrescos, y del azúcar utilizado para cocinar. La otra mitad procede de un amplio número de alimentos elaborados y no sólo de los bizcochos, bebidas azucaradas, pasteles, *puddings,* fruta enlatada, etc. El azúcar se añade a muchos alimentos, especialmente a los que contienen tomate, y en algunos congelados.

□ Cocine sus propias comidas y lea las etiquetas de los alimentos envasados para evitar aquellos que contengan azúcar.

□ Vigile qué alimentos tienen almíbares que contienen más azúcar. La fructosa, la miel y el azúcar moreno no son más saludables que el azúcar blanco refinado.

□ Use edulcorantes artificiales para el té y el café y compre bebidas dietéticas en vez de refrescos azucarados.

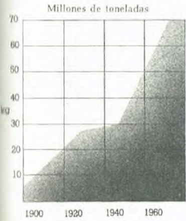
Menos sal Esta recomendación debe aplicarse especialmente a las personas que tienen antecedentes familiares con hipertensión arterial. Para las personas que son hipertensas, la dieta baja en sal puede constituir un tratamiento efectivo para controlarla. La ingestión de sal varía entre 5 y 18 gr. al día. Las recomendaciones dietéticas de 1980 en los Estados Unidos con respecto a la sal la restringían a 9 gr. al día, que es aproximadamente la que

Véase El alcoholismo 206 El intestino grueso 127 El intestino delgado 127 El hígado 128 El páncreas 131

se encuentra de forma natural en los alimentos. El sodio de la sal es el que debe restringirse y, por lo tanto, hay que evitar tanto los alimentos que tienen alto contenido en sal como las salazones o cualquier sustancia que contenga sodio. Entre los alimentos salados se encuentran: las carnes ahumadas, el jamón, los quesos fuertes, la panceta, los cacahuetes, el pan y las galletitas saladas. Entre los alimentos naturales con bajo contenido de sal sobresalen el arroz, la fruta y las verduras.

□ Cocine su comida sin sal y no ponga el salero en la mesa. Es importante que no se añada sal a la comida de los bebés, durante el primer año.

□ El potasio, factor muy importante para la presión arterial, tiene un efecto neutralizante del sodio. El potasio es muy abundante en las frutas y verduras, pero se pierde cuando éstas se cocinan. Por lo tanto, cocine sus verduras rápidamente y con tan poca agua como sea posible y coma vegetales crudos o fruta fresca cada día.



La producción de azúcar
Este gráfico muestra el fenomenal crecimiento de la producción de azúcar en los primeros setenta años de esta centuria. El consumo medio per capita de azúcar en el mundo occidental está por encima de los 50 kilos.

La siega en el mar
El pescado blanco contiene menos del 2 por 100 de grasa. El arenque, el salmón y la caballa contienen más grasa, pero al mismo tiempo vitaminas útiles, tales como A y D. Las espinas de las sardinas, anchoas o salmón en conserva son fuentes útiles de calcio y fósforo.

Menos alcohol El alcohol proporciona 7 kilocalorías por gramo y, por lo tanto, engorda. El beber más de 80 gr. de etanol al día constituye un riesgo real de alcoholismo: 80 gr. de etanol equivalen a 2,7 l. de cerveza, o 5 whisquis dobles, o 1,5 l. de vino. Incluso 25 gr. al día, es decir, un litro de cerveza, 3 vasos de vino o 3 whisquis, tienen un efecto tóxico crónico que contribuye a potenciar un gran número de enfermedades, tales como algunos cánceres, las úlceras de estómago y algunas enfermedades mentales.

□ Si bebe cada día regularmente, tome una sola bebida alcohólica cada vez.

□ Respete los deseos de las otras personas y no insista cuando rechazan una invitación para beber.

□ Tenga a mano en las fiestas distintas bebidas no alcohólicas como alternativa al alcohol.

□ Si bebe regularmente 80 gr. o más de etanol al día y se cree capaz de aguantar esta cantidad de bebida, es muy probable que ya dependa del alcohol y tenga dificultades para dejarlo.

Más féculas Los alimentos ricos en féculas han sido la forma tradicional de llenar estómagos hambrientos. Los alimentos ricos en féculas constituyen una fuente importante de fibras y proteínas vegetales de las que la dieta occidental está bastante deficitaria.

□ Haga más ejercicio para mejorar el control del apetito. Algo de ejercicio ayuda a mantener el apetito bajo control, en tanto que mucho ejercicio incrementa el apetito de tal forma, que apetece comer más féculas.

□ Consuma platos donde las féculas constituyan la parte más importante (*pizza*, arroces, macarrones, etc.).

□ Desayune; los cereales del desayuno y las tostadas son una forma importante de incrementar la ingestión de féculas.

□ Tome bocadillos para almorzar y trate de que su contenido no engorde demasiado.

□ Tome sopa y pan antes de la comida principal.

Más fruta y verdura Las frutas y los vegetales no constituyen solamente una buena fuente de vitaminas, minerales y fibra, sino que también las frutas (con la excepción del aguacate) y las verduras al ser voluminosas, ligeras y bajas en calorías aportan un alto contenido de agua al cuerpo.

□ Haga sopas, salsas y purés de verduras.

□ Beba zumos de fruta natural como alternativa al té y al café y tómelos en lugar de las bebidas alcohólicas.

□ Ponga gran cantidad de verduras en estofados y guisados.

□ Prepare las patatas al horno con piel y sírvalas con un aderezo a base de yogourt o requesón, con cebolletas y pimentón.

□ Empiece y acabe sus comidas con ensaladas y fruta fresca o hervida. Una sopa de verduras es una manera sustanciosa de empezar, y la fruta, que es ligera, saludable y dulce, constituye un buen sustituto de la repostería.

Más fibra Si come más fruta, verdura y féculas, automáticamente se incrementa el consumo de fibras, aunque coma pan blanco (el pan blanco tiene una tercera parte de la fibra que tiene el pan integral). Sin embargo, existen otras formas de incrementar la aportación de fibra:

□ Coma pan integral o pan negro.

□ Tome arroz y pasta integral.

□ Tome cereales integrales para desayunar.

Se puede aumentar el consumo de fibra espolvoreando salvado en las comidas, pero con ello no obtenemos las féculas o proteínas vegetales que se encuentran en los alimentos integrales. Además, y a menos que se padezca estreñimiento o el salvado haya sido recetado por razones terapéuticas, éste tampoco consigue equilibrar la dieta en su conjunto. La dieta debe ser más baja en grasas y azúcares y más rica en féculas y fibras.

Cambie las proteínas de su dieta La mayor parte de la gente toma la misma cantidad de proteínas, aunque de distinto tipo. En los países pobres, 4/5 partes de las proteínas derivan de los vegetales y leguminosas como: lentejas, alubias, gramíneas, etcétera, y solamente 1/5 parte proviene de productos animales. En los países ricos se invierten estas proporciones, puesto que casi 2/3 de las proteínas provienen de la carne, la leche, el queso y los huevos. Desgraciadamente, muchas proteínas animales son también fuentes de acumulación de grasa; por ejemplo, el queso es más rico en grasa que en proteínas, aunque a menudo se describe como un alimento proteico.

□ Coma más alubias, guisantes y lentejas, añadiéndolas a sus ensaladas, a sus guisos, sopas y cocidos.

□ Las patatas constituyen una fuente de proteínas de excelente calidad y conviene por ello comerlas más a menudo.

□ Tome proteínas animales de bajo contenido en grasa, como el yogourt, el queso fresco y otros quesos de poco contenido graso, leche descremada, carne magra, aves (quitando la piel) y pescado blanco.

Dormir, acaso soñar...

El cuerpo no puede funcionar sin interrupción durante 24 horas día tras día. Tenemos que dormir Pero la máquina corporal nunca se desconecta del todo; incluso cuando dormimos el cerebro continúa activo. De hecho, una teoría mantiene que durante el sueño —cuando cesa casi la información que proviene de los sentidos— el cerebro se programa de nuevo, eliminando la información anticuada o molesta.

Es posible que este nuevo proceso de programación tenga lugar durante la fase como sueño paradójico. Este es uno de los dos tipos de sueño fisiológico. El primer tipo, conocido como sueño ortodoxo, se caracteriza por una disminución del metabolismo, de la presión arterial y la frecuencia cardíaca. Puede dividirse en dos fases: sueño ortodoxo ligero y sueño ortodoxo profundo. Durante el sueño ortodoxo ligero el cuerpo cambia unas 40 veces de posición por la noche, con lo que se ayuda a mantener la circulación.

Los sueños

Durante el sueño nocturno normal se va oscilando del sueño ortodoxo al sueño paradójico unas 5 veces por término medio. El sueño paradójico se caracteriza por respiración irregular, incremento del pulso y movimientos rápidos de los ojos (REM). Todos soñamos durante la fase REM. Estudios experimentales han demostrado que cuando se despierta a una persona que sueña en la fase REM, puede describir dichos sueños de una manera muy lúcida. Por otro lado, la capacidad de recordar se difumina a los 5 minutos de la fase REM y desaparece completamente a los 10 minutos. Los que dicen no soñar nunca, son aquellos que no se despiertan inmediatamente después del período REM, sino que entran en otra fase de sueño ortodoxo. Por lo general, los períodos REM durante entre 15 y 20 minutos y van seguidos de 60 a 90 minutos de sueño ortodoxo. La parte correspondiente a los sueños dura alrededor de 2 horas cada noche, y parece que juega un importante papel en el funcionamiento normal psicológico.

Las personas a las que de manera experimental no se les ha dejado alcanzar la fase REM a base de ser despertadas cada vez que entran en dicha fase, van desarrollando progresivamente un carácter irritable, agresivo, con ansiedad y dificultades de concentración. Algunas hasta han llegado a tener alucinaciones. Más tarde esto se compensa mediante períodos de sueño más largos.

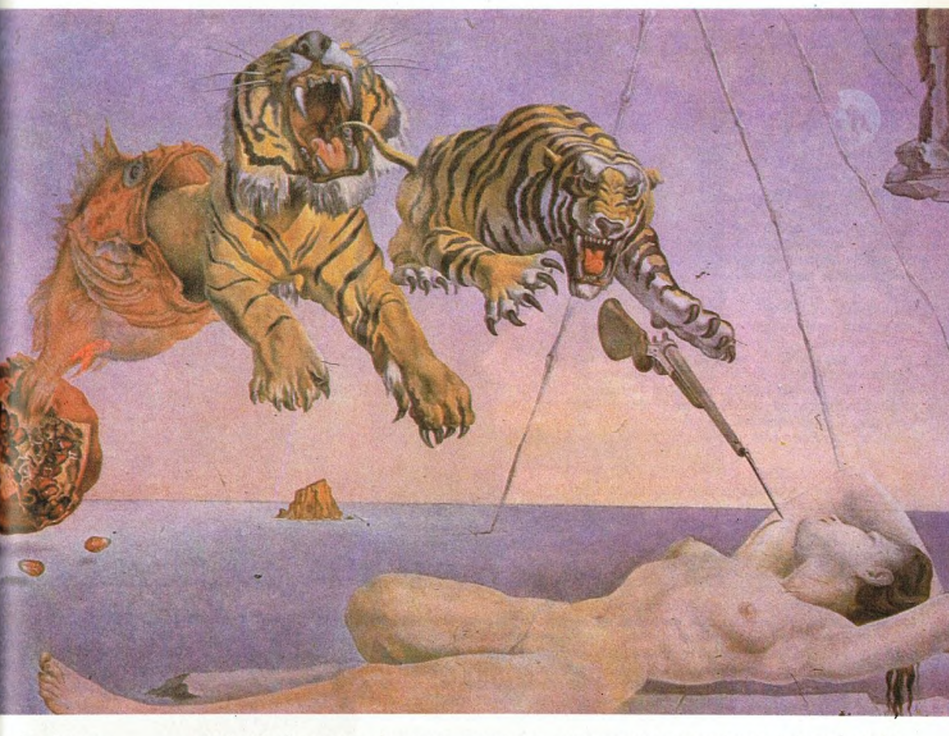
Existen datos experimentales que sugieren la presencia de un sistema en el cerebro que regula las conductas impulsivas, como el hambre, el sexo, la agresividad, etc., y que, generalmente, se "descargan" durante el sueño. Si el funcionamiento de este sistema queda interrumpido artificialmente, se producen períodos incontrolados de actividad REM durante la fase de vigilia. Esto explicaría las alucinaciones sufridas por algunas sujetos después de la privación de los períodos en los que se sueña. Los esquizofrénicos también padecen extrañas vivencias durante el día, con alucinaciones y delirios. Responsable de esto puede ser la deficiencia de una sustancia química cerebral que se denomina serotonina. Parece que la serotonina, en cantidades adecuadas, puede evitar que la actividad de tipo REM aparezca durante el período de vigilia. Algunos gatos, tratados con un compuesto químico que bloquea la producción de serotonina, muestran ciertas pautas de ondas cerebrales similares a aquellas que presentan los gatos privados del sueño REM durante largos períodos de tiempo. Es posible que en los humanos la ausencia de sueño REM altere la producción de serotonina.

La interpretación de los sueños El primer psicólogo que analizó el tema de los sueños fue Sigmund Freud. Según Freud, los sueños son expresiones altamente simbólicas de impulsos que no han sido aceptados por nuestro propio yo. Una de sus funciones, por tanto, consiste en servir de válvula de escape a las tensiones. Freud mantenía que, debido a las funciones de vigilancia del super ego, nuestra conciencia social y moral se relajaba durante el sueño, compensando esto de alguna forma los deseos no satisfechos.

Sin embargo, el contenido aparente de los sueños, tal como los describe el sujeto, puede ser muy distinto de su contenido latente o de su significado subyacente, según su interpretación desde el punto de vista psicoanalítico. En su libro "La interpretación de los sueños", Freud sugiere que "todos los objetos alargados... pueden representar los órganos sexuales masculinos, de la misma manera que las armas afiladas..., las cajas, los armarios, hornos, etc., representan el útero. Las habitaciones, en los sueños, representan generalmente mujeres...; soñar que se está atravesando una serie de habitaciones representa un burdel o un harén...". No hace falta ser muy listo para darse cuenta de que Freud consideraba el sexo como el origen de la mayor parte del simbolismo de los sueños. Pero Carl Jung, un exdiscípulo de Freud, disminuyó la importancia del componente sexual de los sueños. Para Jung, los símbolos de los sueños constituyen pistas de la vida actual y de las posibilidades futuras del que sueña, más que la solución de conflictos pasados. Jung considera que los sueños son tanto un descenso a lo colectivo como al inconsciente personal, siendo el inconsciente colectivo aquella parte de la mente que almacena los restos de las experiencias evolutivas del hombre. En este nivel colectivo todos nosotros compartimos ciertos arquetipos o símbolos universales, relacionados con el nacimiento, la muerte, el poder, la resurrección, etc.

Las diferencias de sueños entre los sexos En 1966 dos psicólogos americanos, Calvin Hall y Robert Van de Castle, desarrollaron un método para calificar el contenido manifiesto de los sueños y lo aplicaron a la investigación de los sueños de un colectivo de estudiantes universitarios compuesto por 100 varones y 100 hembras. Descubrieron que los sueños de las mujeres tendían a discurrir en ambientes familiares y generalmente en el interior de las casas, en tanto que los de los hombres sucedían en situaciones desconocidas y en el exterior. Los hombres soñaban con grupos de personas, en tanto que las mujeres lo hacían con individuos conocidos. Los sueños de los hombres presentaban mayor agresividad, sexo, actividad física y éxito, mientras que los de las mujeres mostraban formas sutiles de agresión, mayor emoción y mayor activi-

Véase
El estudio del cerebro 52
Los músculos 37
La necesidad del sueño 194
La falta de sueño 195



Los pintores surrealistas, *como Salvador Dalí, hacen uso de las imágenes del sueño como fuente de inspiración. ¡Sin duda alguna, esta imagen en particular daría mucho que hablar a un psicoanalista freudiano! Lo que comúnmente llamamos "imaginación" puede ser, de hecho, la capacidad para acceder al estrato menos lógico de nuestra mente.*

dad verbal. Sin embargo, el relato de un sueño no es lo mismo que la experiencia del mismo ya que lo que se verbaliza puede verse influido por los estereotipos vigentes de lo que se considera aceptable en el mundo masculino o femenino. Quizá esto es posiblemente lo que ocurrió en el estudio de Hall y Castle. El gran problema de este tipo de investigaciones consiste en que uno nunca puede estudiar directamente los sueños de otro, siempre se depende de las interpretaciones de los demás.

Pesadillas Las pesadillas, según Freud, son sueños fallidos. La persona que se despierta durante una pesadilla es porque sus pensamientos son tan amenazadores que las defensas conscientes deben movilizarse para controlarlos. Fisiológicamente, las pesadillas son distintas de los terrores nocturnos. Una pesadilla puede elevar la frecuencia cardíaca de 64 latidos por minuto hasta 80, pero un terror nocturno puede elevarlo hasta 150. Los terrores nocturnos son considerados generalmente como ataques masivos de ansiedad y son más frecuentes en los niños que en los adultos, posiblemente porque los adultos desarrollan otros mecanismos para resolver su ansiedad.

El sueño y la muerte La duración del sueño disminuye con la edad. Una reciente investigación del Instituto Nacional de la Tercera Edad, en Estados Unidos, ha demostrado la existencia de un vínculo entre la duración del sueño y la duración de la vida. La gente de edad avanzada que duerme más de 10 horas y media o menos de 4 y media puede estar sufriendo un "sueño patológico", que indica algún problema en su salud. La existencia de este vínculo se apoya en el hecho de que la aparición de enfermedades como el cáncer, o las alteraciones cardíacas, van precedidas por pautas de sueño anormalmente largas o cortas. Posteriores estudios sobre los hábitos de sueño permiten relacionar ciertas alteraciones del sueño con determinadas enfermedades.

¿Cuánto sueño necesitamos?

Todo el mundo necesita dormir,
pero algunos lo necesitan más que otros. La narcolepsia es una enfermedad del sueño en la cual el paciente cae dormido varias veces durante el día; cada período de sueño dura alrededor de quince minutos. La narcolepsia puede ser tratada con fármacos estimulantes.

La necesidad de sueño Aunque ha sido claramente establecido que nadie puede dejar de dormir indefinidamente, existe gente que consigue vivir con sólo un par de horas de sueño al día. Por ejemplo, se investigó científicamente el caso de una enfermera retirada de 70 años que decía no haber dormido más de 1 hora al día desde la infancia. Se la mantuvo bajo observación continua durante 5 días mediante registro electroencefalográfico de sus ondas cerebrales mientras dormía. Durante los 5 días, los minutos que durmió fueron: 1, 82, 204 (ella dijo que había sido un récord), 19 y 29 minutos. El promedio fue de 67 minutos por día. En esos 5 días no mostró ninguno de los efectos característicos de la privación del sueño y mantuvo su carácter alegre durante todo el tiempo.

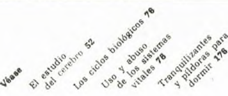
Las personas que duermen poco se caracterizan por ser de constitución atlética y tener un buen estado físico; casi todos trabajan mucho y practican actividades de ocio para llenar las largas horas de vigilia. Da la impresión de que no les queda tiempo para dormir. Generalmente, no se quejan de estar cansados como los que padecen insomnio y se asombran de que el resto de sus congéneres duerman tanto. En algunos casos, la tendencia a necesitar pocas horas de sueño parece estar asociada a caracteres genéticos familiares.

La existencia de personas que funcionan perfec-



Una tercera parte de nuestra vida
la pasamos durmiendo. Este hombre ha pasado veinte años dormido, cinco de ellos soñando.

El sueño REM, la fase en la cual tienen lugar los sueños, ocupa cerca de un cuarto del tiempo total del sueño.





Los bebés y los niños *necesitan dormir más que los adultos. Un bebé recién nacido duerme aproximadamente dieciséis horas por día, y un niño de dos años, aproximadamente doce horas. A esa edad los niños pasan más tiempo durmiendo que las niñas, aunque la razón de esto no se conoce.*

tamente bien con un par de horas de sueño implica que existe un amplio espectro en las necesidades individuales. En un extremo están los casos mencionados; en el medio, la mayor parte de las personas que necesitan dormir las tradicionales 8 horas cada noche y en el otro extremo hay un grupo de gente que requiere más horas de sueño. El feto pasa la mayor parte del tiempo durmiendo, y el recién nacido duerme alrededor de 16 horas al día. La necesidad de dormir disminuye con la edad, siendo de 10 horas a la edad de 6 años y solamente de 9 horas a los 12 años. Por consiguiente, el adulto llega a alcanzar por término medio 7,5 horas de sueño diario.

A pesar de que todo el mundo necesita dormir, la función específica del sueño todavía constituye un tema debatible. El sueño puede ser esencial para la reprogramación del cerebro o para hacer posible la recarga del organismo como si se tratara de una batería. Durante el sueño se produce un incremento de la secreción de las hormonas del crecimiento y de la producción proteica; en otras palabras, el cuerpo se repara y se acondiciona a sí mismo durante el sueño. Sin embargo, los intentos para medir los distintos parámetros fisiológicos no han puesto en evidencia ningún factor bioquímico que nos explique el sueño. Todo lo que sabemos con alguna certeza es que el rendimiento general disminuye como consecuencia de la falta de sueño.

La falta de sueño El Instituto de Investigación Walter Reed, del Ejército americano, que es uno de los centros de investigación pionero en los estudios sobre el sueño, ha descrito el deterioro que se genera a causa de la falta de sueño como "caídas periódicas". El rendimiento disminuye "a trompicones", de manera parecida a lo que ocurre en un automóvil cuando se le acaba la gasolina. Esta analogía es de un valor limitado, puesto que los humanos nunca llegan a agotar completamente su combustible.

Los estudios sobre la falta de sueño nos han demostrado que la alteración del rendimiento es más notable cuando se realizan tareas aburridas o monótonas. Nadie ha podido demostrar que la pérdida de una noche de sueño haya tenido efectos adversos en tareas interesantes y que exijan concentración intelectual.

A primera vista, esto puede resultar sorprendente, ya que las actividades que requieren más esfuerzo intelectual y físico deberían ser las más afectadas por los efectos adversos de la falta de sueño. Sin embargo, lo que ocurre es que las tareas más comprometidas son aquellas por las que no tenemos interés ni producen ningún incentivo inmediato, que requieren poca actividad física y poca concentración. Conducir por una autopista puede ser un buen ejemplo.

En su libro *El sueño, los sueños y el despertar* E. J. Murray sostiene que sentimos un impulso instintivo a dormir, de la misma forma que tenemos la necesidad de la comida y el sexo, entre otras necesidades básicas.

La conducta se configura mediante la combinación y el conflicto de estos instintos. Si le quitamos horas de sueño al organismo, aumenta la necesidad de una conducta dependiente del sueño. El impulso instintivo más débil es el que cede primero; esta es la razón por la que las actividades menos interesantes son las que fallan primero, y de que el organismo sea capaz de aguantar los efectos de la falta de sueño cuando existe un buen incentivo.

Insomnio Se trata de una enfermedad muy frecuente que se produce por múltiples causas. Pueden existir síntomas físicos, como picores o dolor. Otras causas podrían ser una ropa de cama inadecuada, ansiedad o nerviosismo, indigestión, excitación, haber tomado té o café antes de irse a la cama, falta de ejercicio, una habitación poco ventilada o la necesidad de orinar durante la noche.

Aunque existen muchas otras causas de insomnio, lo importante es descubrir la causa verdadera que puede ser generalmente corregida con facilidad. Es conveniente evitar las píldoras para dormir. A menudo lo que ocurre es que la gente confunde el insomnio con la inquietud o el sueño interrumpido, pues una mala noche puede proporcionarnos ocho horas de sueño, aunque éste haya sido interrumpido con episodios de vigilia. Sin embargo, no hay duda de que la preocupación por dormir hace más difícil conciliar el sueño.

Trastornos del sueño

El sueño y la mediana edad
Después de los cincuenta años el tiempo de sueño se incrementa. Esto no es que durmamos más por la noche, sino que hay una mayor tendencia a descabezar un sueño durante el día. Parece que se necesitan descansos más ligeros y fragmentados. Quejas a propósito del insomnio reflejan este hecho.

Sonambulismo El sonámbulo se encuentra técnicamente dormido, pero es capaz de realizar actos automáticos, como andar o hablar. Estos movimientos se hallan fuera del control consciente y no los recuerda una vez despierto. La mayor parte de los episodios de sonambulismo pasan inadvertidos y no son peligrosos, aunque en algunos casos puedan acabar en tragedia. Sirva de ejemplo el caso de una mujer británica que fue absuelta de la acusación de haber apuñalado quince veces a su marido durante el sueño. El tribunal estimó que se encontraba en un estado de inconsciencia total.

Otros ejemplos de los peligros del sonambulismo quedan reflejados en el caso ocurrido en 1967, cuando un motociclista sonámbulo chocó con su moto de 650 c. c. contra un automóvil; o el caso de un niño de once años que, en estado de sonambulismo, cometió una serie de robos asombrosos. En ambos casos los autores no eran responsables de sus actos.

Más alarmantes son los casos de sonambulismo que han acabado en lo que ha sido descrito como "el asesino de la pesadilla". El famoso caso del detective francés que, mientras investigaba un asesinato, descubrió sus propias huellas en la playa de El Havre, donde había sido asesinada la víctima, comprobando que él era el asesino.

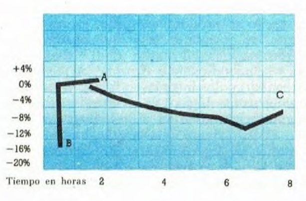
Otro incidente de sonambulismo es el de un tranquilo jubilado inglés que asesinó y descuartizó a su mujer mientras dormía. Se quedó tan horrorizado cuando se despertó que se volvió loco y tuvo que ser encerrado en un manicomio.

Una chica americana de 16 años, que era una sonámbula habitual, soñó que habían entrado ladrones en su casa, y mató a tiros a su padre y a su hermano de 6 años e hirió a su madre.

Esas tragedias se consideraron casos de sonambulismo; sus autores fueron tratados médicamente y no recibieron castigo alguno. Los psicólogos creen que el sonambulismo representa la disocia-

Cambios en el metabolismo (consumo de oxígeno)

A Hipnosis
B Meditación trascendental
C Sueño



El ritmo metabólico
decrece durante los estados de relajación, tales como la meditación o el sueño. Pero si la hibernación fuera posible, nuestro ritmo metabólico descendería aún más. Los biólogos han sugerido que ya que el nivel metabólico parece estar relacionado con la duración de la vida, el sueño puede ser el modo más natural de asegurar que nuestra vida será lo suficientemente larga como para reproducirnos, adquirir experiencia y conocimientos y transmitirlos a nuestra descendencia.

Véase
El sueño 192
Las pesadillas 193
La psicosis 172

ción entre la conducta y la consciencia en un intento de resolver conflictos que se generan en la mente inconsciente durante el sueño. La psicoterapia puede ayudar a resolver estos conflictos y a descubrir las causas del sonambulismo.

Los niños son mucho más vulnerables al sonambulismo que los adultos. Un sonámbulo de 12 años, nadador entusiasta, saltó desde la ventana de su casa (a 18 metros de altura) creyendo que saltaba al agua, muriendo en el acto. Menos trágica fue la caída de un muchacho de 14 años desde una altura de 5,5 metros, el cual, a pesar de romperse un pie y de sufrir arañazos en un matorral de rosas que ayudó a amortiguar la caída, no se despertó.

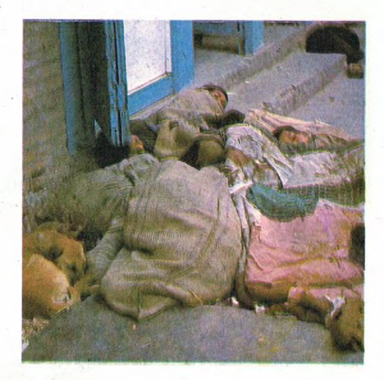
El balanceo durante el sueño Al igual que el insomnio, el balancearse durante el sueño o el emitir ruidos guturales, es muy frecuente. Sin embargo, la persona que se balancea, si lo hace violentamente, corre un cierto riesgo físico. Los niños de menos de 2 años son muy vulnerables, de tal forma que a veces es necesario protegerles la cabeza. En su libro *Sueño y Vigilia,* el doctor Nathaniel Kleitman afirma: "A veces, el balanceo de la cabeza es tan violento que la vibración de los golpes producidos se oyen en todos los lugares de la casa." Sorprendentemente el balanceo no interrumpe el sueño y de hecho lo estimula. Según el doctor Kleitman, para los niños el balanceo no es más patológico que el chuparse el dedo.

Hablar durante el sueño Este es un problema sin importancia. Los que hablan durante el sueño temen decir cosas que revelen su intimidad, pero generalmente lo que murmura es totalmente incoherente.



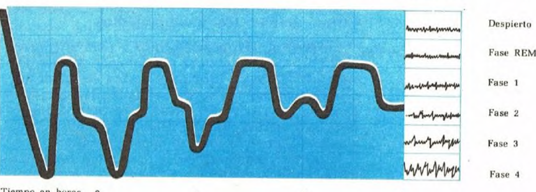
En un laboratorio de sueño
las ondas cerebrales, la actividad muscular y los movimientos del cuerpo se contaban durante las diferentes fases del sueño. Investigaciones de este tipo han demostrado muchas cosas sobre el cómo y porqué del sueño y cómo tratar las alteraciones del mismo.

Los sueños, ¿otra realidad?
Freud creía que los sueños representaban deseos demasiado amenazadores o fantásticos para ser expresados mientras estamos despiertos.





Es posible dormir
en cualquier lugar y en cualquier momento, si la necesidad de dormir es suficientemente fuerte. Los adultos permanecen despiertos hasta encontrar un lugar confortable, pero los niños pueden dormir casi en cualquier lugar.



Las ondas cerebrales durante el sueño
En el sueño profundo, las ondas cerebrales son más lentas (ondas cerebrales lentas significan menos actividad cerebral). Durante el sueño REM, cuando tienen lugar los sueños, las ondas son más rápidas, reflejando un incremento de la actividad cerebral.

Cómo alteran los fármacos la química del cuerpo



Este jockey (Bod Champion) *recibe, junto con su caballo, el homenaje del público de Sussex, tras haber ganado el Grand National en abril de 1981. Un año antes, a Champion le fue diagnosticado un cáncer con ocho meses de vida.*

Empecemos por hacer la distinción entre "droga" y "medicina". Una droga es cualquier compuesto químico capaz de alterar las funciones de un organismo vivo, mientras que las medicinas son fármacos que se ingieren por su efecto terapéutico. Todos los fármacos son drogas, bien hayan sido prescritos por un médico o adquiridos sin receta en una farmacia, pero no todas las drogas son medicinas: la nicotina, la marihuana y la heroína no se consumen por sus efectos terapéuticos. Muchos compuestos alimenticios también contienen sustancias que son drogas; el té y el café llevan cafeína, que estimula la actividad mental; el ruibarbo y las espinacas contienen grandes cantidades de ácido oxálico, altamente tóxico; y algunas variedades de coles contienen tiourea, que afecta el funcionamiento de la glándula tiroides.

Investigación y análisis

Hubo un tiempo en que todas las drogas se obtenían de plantas y otras fuentes naturales, pero hoy día la mayoría se descubren y manufacturan en laboratorios. Antes de poder venderse como medicinas, los nuevos fármacos se someten a análisis rigurosos cuyo fin es verificar su seguridad y comprobar si producen el efecto deseado. En el Reino Unido, el análisis de fármacos está reglamentado por el Comité de Seguridad de los Medicamentos, y en los Estados Unidos por el Departamento de Alimentación y Fármacos. De esta forma quedan notablemente reducidas las posibilidades de que se produzca de nuevo otra tragedia como la de la talidomida.

Los efectos fisiológicos y la toxicidad del nuevo fármaco se experimentan primero con animales en los laboratorios y después con seres humanos voluntarios, pero no se administra el nuevo fármaco a pacientes en las clínicas hasta que, tras investigaciones exhaustivas se demuestra que es seguro y eficaz. El nuevo fármaco no se administra a todos los pacientes que se someten al experimento clínico; a algunos se les suministra solamente un placebo de apariencia similar a la del fármaco en cuestión. Ni los pacientes ni los médicos saben quién está ingiriendo el producto real o un sustituto inofensivo. Este engaño se pone en práctica para contrarrestar el "efecto del placebo", ya que muchas personas se encuentran mejor si creen estar tomando una droga activa (aunque se trate solamente de una píldora de azúcar), e incluso los propios médicos están predispuestos a observar señales de "mejoría" como respuesta a los medicamentos. Estos experimentos clínicos sólo pueden realizarse con el consentimiento de los pacientes.

Cómo actúan los medicamentos

En general, los medicamentos actúan alterando algún proceso bioquímico o fisiológico del cuerpo. Algunos fármacos producen efectos en la misma célula, mientras que otros actúan en la superficie de ésta o fuera de ella. Otros fármacos solamente afectan a ciertos tipos de células; finalmente, hay algunos cuyos efectos son más generales.

Podemos distinguir cuatro fases en el recorrido de un fármaco por el cuerpo humano. La primera es su administración. El método más común es la ingestión por vía oral. Los fármacos de este tipo son líquidos o presentan la forma de comprimidos. Algunos fármacos son de administración tópica, es decir, se aplican directamente sobre el punto de acción (ungüentos y pomadas para enfermedades cutáneas, pesarios vaginales y supositorios para enfermedades anales y rectales). Algunos fármacos se administran de forma parenteral, mediante inyección en la piel (intradermales), debajo de ésta (subcutáneas), en el músculo (intramusculares), en la vena (intravenosas) o en la arteria (intra-arteriales).

Una vez administrados (menos en el caso de las aplicaciones tópicas), los fármacos tienen que ser absorbidos por el flujo sanguíneo. La velocidad a la que esto se produce varía mucho según los fármacos, las personas y el método de administración. Un fármaco de ingestión oral se absorbe con bastante lentitud, dependiendo mucho de lo que contenga el estómago en el momento de la ingestión. La absorción después de una administración intramuscular es más rápida, y casi inmediata en el caso de la intravenosa o intra-arterial. La administración parenteral se utiliza cuando es esencial la absorción rápida del fármaco, o cuando una ingestión oral podría destruirlo, como es el caso de la insulina. Algunos fármacos tienen una presentación en forma de "almacén", de manera que el organismo los absorbe lentamente. Un paciente medicado de esta forma puede requerir tan sólo una inyección semanal o quincenal.

Una vez absorbido, el nuevo fármaco se distribuye por todo el cuerpo. Algunos fármacos se distribuyen de forma uniforme, mientras que otros se concentran o depositan en algunos órganos concretos. Por ejemplo, algunos medicamentos contra la malaria se concentran en el hígado. La eliminación es la última de las cuatro fases, y comienza casi al mismo tiempo que la absorción. Algunos fármacos se eliminan sin alteración, pero otros sufren una descomposición, que se lleva a cabo principalmente en el hígado. Los productos de descomposición se excretan a través de los riñones en la orina, pero también (en pequeñas cantidades) por la respiración, el sudor, las heces fecales, e incluso la leche materna. La velocidad a la cual se elimina la mitad de un fármaco administrado se conoce con el nombre de vida media.

Muchos fármacos sólo resultan efectivos si su concentración en el cuerpo se mantiene a los mismos niveles, es decir, si el ritmo de absorción es prácticamente igual al de eliminación.

Efectos secundarios

La mayoría de las personas que ingieren fármacos no experimentan efectos secundarios desagradables, y la minoría que sí los padece comprueba que son reacciones relativamente inofensivas por lo general (náuseas, embotamiento, mareos). Los fármacos solamente producen enfermedades graves en casos aislados; por ejemplo, un pequeño número de pacientes psiquiátricos tratados con clorpromacina padece de enfermedades hepáticas.

Las enfermedades producidas por tratamientos con fármacos se conocen como enfermedades yatrógenas.

Ninguno de los fármacos conocidos tiene un

Véase
Circulación y distribución 104
El hígado 128
Medicinas de la mente 174
El desarrollo pre-natal 136
La respuesta de los anticuerpos 110
El sistema endocrino 66

efecto único, de lo que se deduce que cualquier fármaco puede producir efectos secundarios. Por ejemplo, los medicamentos utilizados para el tratamiento de la hipertensión pueden producir visión borrosa. Los bebés y las personas de edad son los más propensos a padecer los efectos secundarios, ya que en los bebés los mecanismos para metabolizar y eliminar los medicamentos no se han desarrollado plenamente, y en las personas mayores éstos ya se han deteriorado. Dentro de las reacciones adversas a los fármacos también se encuentran la idiosincrasia y las alergias. Las reacciones de idiosincrasia se producen en personas que han heredado una deficiencia de enzima necesaria para metabolizar una droga específica; dicha deficiencia pasará inadvertida hasta la ingestión de la droga. Las reacciones alérgicas se presentan cuando una persona ha producido anticuerpos contra una droga; un ejemplo de esto es la reacción a la penicilina. La ingestión de más de un medicamento a la vez puede desencadenar también una reacción adversa. La interacción de diferentes drogas puede resultar peligrosa y, a veces, hasta letal.

Dependencia de las drogas

Hay drogas que producen dependencia o adicción. La Organización Mundial de la Salud señala siete categorías principales de estas drogas: opiatas (morfina) y opiáceos; barbitúricos y alcohol; anfetaminas; cocaína; cannabis; alucinógenos (LSD); tabaco y solventes volátiles. La dependencia de las drogas es tan difícil de definir como de medicar, y se trata de un problema sanitario en aumento.

Familias de fármacos

Analgésicos Son fármacos contra el dolor. Los analgésicos de tipo narcótico, como la morfina, son calmantes fuertes, pero conllevan un riesgo sustancial de adicción. Los antipiréticos como la aspirina y el paracetamol son más suaves que los narcóticos. Además del dolor, combaten la inflamación y la fiebre.

Antibióticos Destruyen las bacterias y, por lo tanto, se utilizan para el tratamiento de infecciones. Algunos antibióticos son de amplio espectro (eficaces contra cualquier tipo de bacterias), mientras que otros son más específicos. La penicilina, el antibiótico más recetado, es muy eficaz porque destruye las paredes celulares de las bacterias.

Diuréticos Son fármacos que actúan sobre los conductos renales para favorecer la excreción de orina. Por lo tanto, pueden utilizarse para tratar la hipertensión y algunas enfermedades cardíacas, además de las renales; al reducirse el volumen de sangre, el corazón tiene que trabajar menos.

Hormonas Se recetan como terapéutica sustitutiva cuando una glándula endocrina deja de funcionar.

Esteroides También son hormonas, pero su acción anti-inflamatoria es general y por lo tanto son muy útiles para una amplia gama de estados de salud.

Psicótropos (Ver Medicinas de la mente, páginas 174-180).



Pies en lugar de manos *Para muchas de las víctimas de la talidomida, aparecida a últimos de los años cincuenta, la vida nunca puede ser normal. Por cada animal en el que se experimentó la industria farmacéutica en la época de la talidomida se emitió un certificado de salud en regla.*

Vacunas Ofrecen protección contra enfermedades contagiosas, siendo cada una de ellas específica para una enfermedad. Una vacuna es una forma debilitada o inactiva del virus o bacteria responsable de la enfermedad, y estimula al organismo a producir anticuerpos defensivos. Las campañas de vacunación a gran escala pueden reducir la incidencia de la enfermedad (tuberculosis), o bien erradicarla del todo (viruela).

Diez precauciones sensatas

Si se está ingiriendo un medicamento, es de sentido común que se tomen ciertas precauciones elementales.

- □ Averiguar el nombre del fármaco.
- □ Conocer la dosis y atenerse a ella.
- □ Preguntarle al médico por los efectos que produce y averiguar si tiene efectos secundarios.
- □ Preguntarle al médico si han de observarse algunas precauciones (por ejemplo, no ingerir alcohol durante la medicación).
- □ Mantener el medicamento fuera del alcance de los niños.
- □ No sobrepasar nunca la dosis prescrita.
- □ No dar los medicamentos propios a otras personas, ni tomar los de otros.
- □ No guardar medicamentos antiguos; deshacerse de ellos tirándolos por el inodoro.
- □ Una mujer no debe tomar fármacos si está o puede estar embarazada; consultar al médico antes.

La nicotina: una adicción pasada de moda

A nadie se le ocurriría tragarse un insecticida. Al fumar lo hacemos en cierta forma, puesto que la nicotina es un insecticida muy eficaz y uno de los venenos más potentes que se conocen. La nicotina de un cigarrillo mataría a un hombre adulto si se le inyectara directamente a la sangre. La nicotina es la droga del tabaco que crea hábito en el fumador.

El tabaco contiene del 1 al 3 por 100 de nicotina y el fumador medio absorbe sobre unos 2 miligramos de nicotina en cada cigarrillo. La nicotina es una droga incolora y oleosa cuya acción es pasajera. Los niveles en la sangre descienden rápidamente a la mitad a los 30 minutos de haber fumado un cigarrillo y a una cuarta parte después de media hora, lo cual explica por qué tantos fumadores consumen un paquete de 20 cigarrillos al día.

En su libro *Adicciones: preguntas y respuestas,* Jerome Jaffe, Robert Petersen y Ray Hodgson, señalan que las drogas más susceptibles de ser administradas son conocidas por los psicólogos conductistas como "conducta de refuerzo". Hay unas 10 caladas en cada cigarrillo y un fumador consume más de 20 al día. Después de un par de años el acto de inhalar ha sido reforzado más de 100.000 veces. Si la dependencia física de la nicotina se desarrolla, es probable que cada pequeña dosis de nicotina produzca un refuerzo relativamente pequeño. Este pequeño alivio puede ser incluso más reforzante que los efectos iniciales de la nicotina por sí misma".

El cuerpo responde al tabaco de la misma manera que el automóvil cuando se aprieta el acelerador. El corazón late más rápidamente y la tensión aumenta a medida que la nicotina estimula la producción de adrenalina y noradrenalina. Otra respuesta consiste en un aumento de la actividad de las células inhibidoras de la espina dorsal, lo que produce un descenso del tono muscular induciendo una sensación de relajación.

Sin embargo, solamente la gente adicta a la nicotina encuentra que el fumar es relajante y tranquilizador; gran parte del placer aparente que se obtiene es producido por el alivio de los síntomas de privación y por los efectos del refuerzo. Liberarse de los síntomas de privación es en sí mismo relajante; pero esto no es relajarse en sentido estricto. Usted mismo puede comprobarlo tomándose el pulso antes y después de haberse fumado dos cigarrillos.

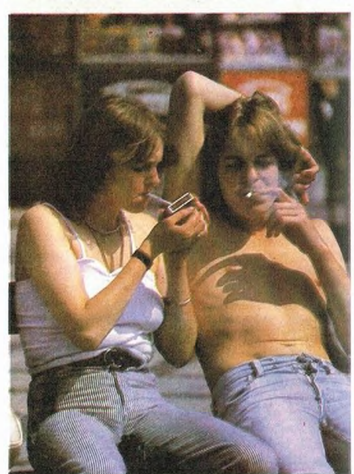
Fumar habitualmente sobrecarga al cuerpo, y está claro que no se pueda mantener el acelerador de un coche apretado a fondo indefinidamente. El organismo es una máquina a la que le ocurre algo parecido.

En los Estados Unidos más de medio millón de personas fallecen al año de enfermedades cardíacas coronarias. Se cree que el hábito de fumar contribuye al menos a un tercio de estas muertes. El cáncer de pulmón, que es el segundo en importancia en cuanto a riesgo de salud con el tabaco, representa otras 84.000 muertes. Los fumadores tienen un riesgo 10 veces mayor de padecer cáncer de pulmón que los no fumadores.

Igualmente, los fumadores son más propensos que los no fumadores a otros tipos de cánceres, especialmente los localizados en la garganta, boca y cuerdas bucales. También el tabaco va asociado a situaciones patológicas respiratorias, como la bronquitis crónica y el enfisema, que son causa de muchas muertes, y a otras enfermedades menos conocidas pero no por ello menos dolorosas, como la arteriosclerosis obliterante, en la que se produce una obstrucción de las arterias que irrigan las ex-

El cáncer de pulmón
Las enfermedades del corazón y el alcoholismo afectan también a las mujeres.



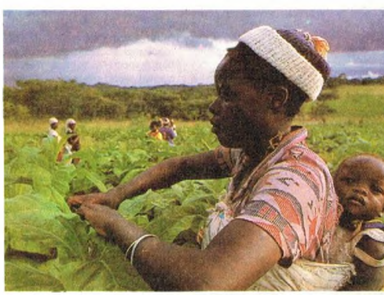


¿Prevenir o curar?
Hoy se pone el énfasis en la prevención del tabaco por medio de la educación. Hay que educar al joven para que no fume en absoluto.

Véase Stress hormonal **74** La composición de la sangre **100** En el interior de los pulmones **116** El cáncer de pulmón **121** Las enfermedades cardíacas coronarias **96**



La pipa de narguile *es tradicional en muchos países orientales. El narguile se fuma en cafés, en casas especiales (fumaderos) y en la propia casa. El humo es inhalado succionando a través de un recipiente de agua: ésta retiene algo de la nicotina, del alquitrán y del monóxido de carbono que contiene el tabaco. Con frecuencia se añaden drogas al tabaco.*



El cultivo del tabaco *es una parte importante de la economía rural de la mayoría de los países en vías de desarrollo.*

tremidades, pudiendo generar gangrenas y la posible amputación del miembro afectado.

El tabaco incide de 3 maneras distintas sobre los siguientes tipos de enfermedades: arteroscIerosis, enfermedades coronarias, apoplejía y enfermedades vasculares.

Efectos sobre las plaquetas La actividad de las plaquetas sanguíneas consiste en facilitar la coagulación y ésta puede ser alterada por la nicotina, de tal forma que las plaquetas se adhieren al revestimiento de las arterias coronarias e inician la formación de placas arteroscleróticas.

Absorción del monóxido de carbono Los fumadores absorben cantidades relativamente importantes de monóxido de carbono, que es el gas venenoso que se emite por los tubos de escape de los coches. La hemoglobina, que es la sustancia que transporta el oxígeno de la sangre, tiene mucha tendencia a combinarse con el monóxido de carbono. En los fumadores, hasta el 15 por 100 de su hemoglobina puede estar bloqueada por el monóxido de carbono, con lo que ésta ya no sirve para transportar oxígeno. Esto incrementa a su vez, la producción de la hemoglobina y de los hematíes, dando lugar a un aumento de la densidad de la sangre. El efecto combinado de una aportación de oxígeno menor con el aumento de densidad de la sangre puede ser muy peligroso para la circulación cardíaca. Estos problemas pueden, además, complicarse con los efectos de la aterosclerosis.

Las catecolaminas Ya hemos mencionado anteriormente que la adrenalina y la noradrenalina (catecolaminas) sobrecargan el funcionamiento del corazón y su irritabilidad, y esto puede producir graves irregularidades.

Hoy día, las afirmaciones científicas en contra del hábito de fumar son concluyentes, a pesar de que hay sectores de la población que opinan lo contrario. Se ha argumentado, por ejemplo, que no existen evidencias definitivas de que fumar produzca el cáncer de pulmón. Aunque esto puede parecer cierto, puesto que nadie sabe todavía por qué el tabaco predispone al cáncer de pulmón, el hecho evidente es que esta enfermedad mortal se halla restringida básicamente a los fumadores, lo cual constituye una razón suficiente para abandonar este hábito.

Abandonar el tabaco no es fácil y, actualmente, en los Estados Unidos existen 30 millones de exfumadores. Hace algo más de una década, el 60 por 100 de los médicos americanos eran fumadores, pero esta cifra se ha reducido en 2/3.

Un test para fumadores



El humo se mete en los ojos *Un artefacto como éste proporcionará poca satisfacción al fumador que disfruta jugando con un cigarrillo. Esta despreocupada visión del tabaco apareció en la revista "Men Only". Fumar pasivamente, inhalando el humo del cigarrillo de otros, no es sólo desagradable, sino peligroso. Particularmente amenazador es recibir el humo directamente del cigarrillo. Estudios recientes realizados en Japón han demostrado que las mujeres no fumadoras de maridos fumadores tienen más riesgo de cáncer de pulmón que aquellas que viven con un compañero no fumador.*

El siguiente test ha sido elaborado por el grupo de Educación Sanitaria de Escocia y le ayudará a determinar por qué fuma usted y qué clase de fumador es. El test consiste en afirmaciones hechas por fumadores para describir sus sensaciones con respecto al tabaco. Para hacer el test señale el número que corresponde a las veces que ha tenido las mismas sensaciones. Es importante contestar todas las preguntas.

5 equivale a siempre; 4 equivale a con frecuencia; 3 equivale a de vez en cuando; 2 equivale a rara vez; 1 equivale a nunca.

a) Yo fumo cigarrillos con el fin de no perder el ritmo de actividad. 5 4 3 2 1
b) Jugar con un cigarrillo es parte del placer de fumar. 5 4 3 2 1
c) Fumar cigarrillos es agradable y relajante. 5 4 3 2 1
d) Enciendo cigarrillos cuando me enfado por algo. 5 4 3 2 1
e) Cuando me quedo sin cigarrillos no me siento tranquilo hasta que no consigo más. 5 4 3 2 1
f) Fumo automáticamente sin ser consciente de ello. 5 4 3 2 1
g) Fumo cigarrillos para animarme. 5 4 3 2 1
h) Parte del placer de fumar proviene de encender un cigarrillo. 5 4 3 2 1
i) Opino que los cigarrillos son muy agradables. 5 4 3 2 1
j) Cuando me siento incómodo o me preocupa algo enciendo un cigarrillo. 5 4 3 2 1
k) Cuando no estoy fumando siento que me falta algo. 5 4 3 2 1
l) Enciendo un cigarrillo sin darme cuenta de que todavía tengo uno encendido en el cenicero. 5 4 3 2 1
m) Fumo cigarrillos porque me producen una sensación muy estimulante. 5 4 3 2 1
n) Gran parte del placer de fumar consiste en observar el humo. 5 4 3 2 1
o) El mayor deseo de fumar lo tengo cuando estoy cómodo y relajado. 5 4 3 2 1
p) Cuando me encuentro deprimido o deseo despreocuparme de mis problemas. 5 4 3 2 1
q) Tengo una necesidad imperiosa de fumar cuando llevo un rato sin hacerlo. 5 4 3 2 1
r) Me doy cuenta de que tengo un cigarrillo en los labios y no recuerdo cuándo lo he encendido. 5 4 3 2 1

Puntuación

Ponga los números que ha señalado en los espacios vacíos sobre las letras que correspondan. Luego sume las puntuaciones en cada línea para obtener su total. Por ejemplo, la suma de las puntuaciones en las líneas A, G y M le da a usted su puntuación respecto a "estímulo". Las líneas B, H y N le dan su puntuación en cuanto a "juego", etcétera. Cualquier puntuación que sume 11 o más es alta, una puntuación de 7 o menos se considera baja.

Estímulo	=	____ A	+	____ G	+	____ M
Juego	=	____ B	+	____ H	+	____ N
Relajación agradable	=	____ C	+	____ I	+	____ O
Reducción de la tensión	=	____ D	+	____ J	+	____ P
Adicción psicológica	=	____ E	+	____ K	+	____ Q
Hábito	=	____ F	+	____ L	+	____ R

Este test está diseñado para proporcionarle una puntuación en cada uno de los seis factores que describa lo que las personas obtienen del hábito de fumar. Su hábito puede estar caracterizado por uno o varios de estos factores.

Tres de estos factores corresponden a las sensaciones agradables que las personas consiguen al fumar: 1.º) la sensación de un aumento de energía o estímulo, 2.º) la satisfacción de jugar con las cosas, y 3.º) la potenciación de los sentimientos agradables.

El 4.º factor describe el hábito como una manera de reducir las sensaciones negativas, como la ansiedad y la tensión. El 5.º representa un patrón complejo de apetencias por un cigarrillo, lo que se denomina la adicción psicológica, en tanto que el 6.º es un hábito puramente automático.

Un resultado de 11 o más puntos en cualquier factor indica que el tabaco constituye una fuente importante de placer. Cuanto más elevada sea la puntuación, más importante resulta para usted aclarar los componentes que intervienen en el mismo para intentar encontrar una solución adecuada.

Básicamente, usted sólo puede hacer dos cosas: Puede aprender a vivir sin esta fuente de satisfacción o encontrar algo con que sustituirla y que proporcione suficiente o similar satisfacción. Más abajo se ofrece una lista con ciertas alternativas al tabaco que usted puede intentar, de acuerdo con su puntuación. Solamente algunas de estas sugerencias pueden llegar a ser útiles, puesto que cada uno tiene que encontrar su "propia solución individual".

Estímulo Si ha obtenido una puntuación alta en este factor, o sea, de 11 o más, usted pertenece al grupo de fumadores para los que fumar supone un estímulo. Fumar le ayuda a despertarse, a organizarse, a concentrarse y mantenerse activo.

Cuando usted siente la necesidad de fumar podría hacer lo siguiente:

1. Dar un paseo rápido.
2. Intentar realizar un ejercicio moderado.
3. Tomar una bebida ligeramente estimulante, como té o café.
4. Respirar en profundidad, primero relajándose y luego inhalando lenta y profundamente. Cuando haya inhalado todo el aire que le sea posible, contenga la respiración un poco y luego vaya espirando lentamente hasta que haya sacado todo el aire. Al final del ciclo respiratorio dé un resoplido extra y repita esto de 5 a 6 veces lentamente.

Juego Si ha obtenido una puntuación de 11 o más usted disfruta abriendo un nuevo paquete de cigarrillos, así como en la realización de los movimientos para sacar uno, golpearlo en su pulgar, encender la cerilla, estudiar la llama, encender el cigarrillo y observar el humo.

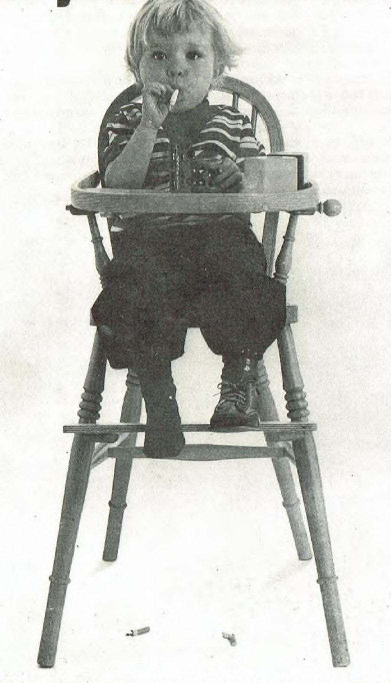
Las satisfacciones alternativas podrían ser:

1. Jugar con un lápiz.
2. Hacer garabatos.
3. Jugar con una moneda o un abalorio.
4. Fumar en pipa (fumar en pipa constituye un conjunto de acciones que se viven casi como un rito agradable, pues hay que rascar la cardeta, introducir la escobilla, empaquetar el tabaco, encenderlo, etc.).
5. Algunas veces puede sacar un cigarrillo, colóquelo en su boca pero no lo encienda.

Placer No es fácil distinguir si se fuma para sentirse bien o para evitar sentirse mal. Alrededor de 2/3 de los fumadores tienen una alta puntuación en este factor y la mitad de ellos también puntúan alto en la reducción de la tensión. Pero si se obtiene un placer real de fumar es posible conseguir una satisfacción alternativa:

1. Comer con moderación.
2. Beber con moderación.
3. Tener actividades sociales, como fiestas, con moderación.
4. Cambiar sus pautas de actividad; por ejemplo, deje de fumar después de las comidas, lea un libro en lugar del periódico, deje de ver su programa de televisión favorito y durante un rato siéntese en otra silla más cómoda durante algún tiempo.
5. Dejar de tomar café en las pausas laborales durante un par de días si es en este momento cuando no puede evitar fumar.
6. Llevar consigo un pequeño recordatorio de las consecuencias desagradables que se derivan del hábito de fumar, puesto que su problema consiste en convencerse de que el fumar es nocivo.
7. Fumar de 7 a 8 cigarrillos sin parar, tan rápidamente como pueda, a fin de disminuir la sensación de placer.

¿Cuántos cigarrillos al día "fuma" su hijo?



El que un niño respire aire impregnado de humo de tabaco es casi tan pernicioso como si él mismo fumara cigarrillos. No fume delante de los niños.

Reducción de la tensión Muchos fumadores utilizan los cigarrillos en momentos de stress o de incomodidad, y hay veces que esto da resultado. No es saludable y es poco inteligente intentar resolver los problemas personales de esta forma. Es mucho mejor enfrentarse a los problemas directamente; para ello se puede intentar:

1. Masticar chicle o chupar una pastilla de mentol.
2. Entretenerse con una alimentación baja en calorías, pues el fumador que fume para reducir su tensión es el que ganará peso cuando deje de hacerlo.
3. Hacer ejercicio para liberarse de la tensión por enfados y frustraciones.

Las personas que fuman para reducir la tensión, necesitan hacer un esfuerzo importante para dejar de fumar los cigarrillos que les calman. Fumar un cigarrillo después de un incidente molesto sólo refuerza la tendencia a fumar y, por tanto, si se quiere eliminar dicho hábito se debe intentar constantemente evitar este refuerzo activo.

Adicción psicológica Si la puntuación en este apartado es alta, es que se tiene una apetencia de cigarrillos que se produce con su carencia. El deseo de fumar el siguiente cigarrillo comienza tan pronto como se ha apagado el anterior. A fin de dejar de fumar hay que suprimir este deseo de manera absoluta; no existe término medio. Veamos el caso de un psicólogo que era un gran fumador; aunque pretendía no disfrutar con ello, se sentía muy mal cuando no fumaba. Para deshabituarse estuvo 3 días ininterrumpidamente en un cine en donde no se permitía fumar. El resultado fue que dejó de fumar y no lo ha vuelto a hacer desde entonces.

A los fumadores adictos les es muy difícil y desagradable dejar de fumar, aunque cuando lo han logrado, raramente reinciden.

Si usted es un fumador adicto puede intentar lo siguiente:

1. Desarrolle una aversión total al tabaco, fume ininterrumpidamente durante 2 días o hasta que no pueda soportar más cigarrillos.
2. Cambie a una marca de cigarrillos que no le guste, y fúmese todos sin parar.

Hábito El que fuma por hábito no consigue realmente satisfacción con los cigarrillos; los enciende continuamente sin darse cuenta. Dejar de fumar es cuestión de cambiar los hábitos. Si el hábito constituye una parte importante de sus pautas de fumador, puede intentar lo siguiente:

1. Cuando encienda un cigarrillo pregúntese si lo necesita realmente.
2. Cambie el paquete de tabaco de bolsillo.
3. Si siempre ha fumado cigarrillos por el lado izquierdo de su boca, páseselos al lado derecho.
4. Cambie el estímulo que desencadena su necesidad. Si el café, por ejemplo, ha sido el estímulo para encender un cigarrillo, tome té, o viceversa.
5. No lleve cerillas ni encendedor.
6. Si de repente se da cuenta de que tiene un cigarrillo en la boca y no recuerda habérselo puesto, apáguelo, no acabe de fumárselo.
7. Intente condicionarse pensando: "fumar me enferma hoy y puede matarme mañana".
8. Compre 10 clases distintas de cigarrillos y coloque uno de cada clase en su pitillera. Cada vez que encienda un cigarrillo estará fumando una marca distinta, lo cual le hará consciente de su hábito de fumar y menos agradable.
9. Evite tener cigarrillos a mano. No compre nunca un paquete nuevo sin haber acabado el anterior. Mantenga sus cigarrillos en lugares poco accesibles, como, por ejemplo, en un estante alto o en un cajón.

Todas las sugerencias anteriores van dirigidas a las personas que desean cambiar la satisfacción que produce el hábito de fumar por cualquiera otra. Sin embargo, si usted desea dejar de fumar gradualmente, debe hacer lo siguiente:

1. No apure los cigarrillos.
2. No inhale muy a menudo. Inhale sólo la primera vez o una de cada dos veces.
3. No inhale profundamente.
4. Fume pitillos con menos contenido de nicotina y alquitrán.
5. Posponga el primer cigarrillo del día tanto como le sea posible.
6. Cambie a una marca de cigarrillos que no le guste tanto, luego a otra que aún le guste menos, y así sucesivamente hasta llegar a una marca que le disguste.

Disminuir el consumo de cigarrillos antes de abandonarlo tiene la ventaja de que cada día va introduciendo menos humo en su organismo. Pero también ofrece otras ventajas. Una vez disminuida la cantidad de tabaco le será mucho más fácil dejar de fumar completamente.

Tanto si está intentando dejar de fumar del todo como si intenta disminuir su hábito, debe proporcionarse un apoyo moral; cómprese un regalo con el dinero que ahorra en tabaco.

Si fracasa en el intento, no desespere. Inténtelo de nuevo y continúe intentándolo. Finalmente, llegará a tener éxito si persevera en su empeño.

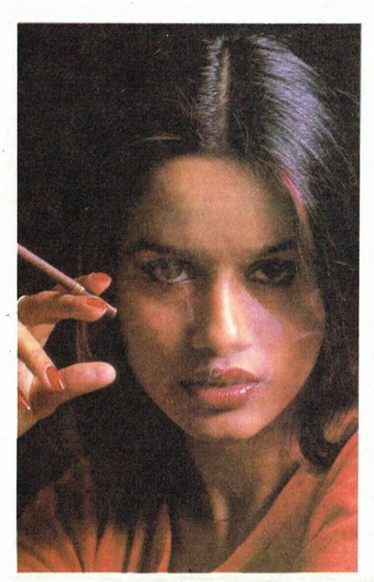
Mujeres y tabaco

Al adquirir el hábito de fumar cigarrillos, las mujeres han conseguido una cierta forma de igualdad sexual. Esta falsa igualdad de oportunidades las ha hecho dependientes de una droga muy peligrosa que produce adicción. Las muertes por cáncer pulmonar entre las mujeres, en los Estados Unidos se han doblado en la última década. De hecho, si continúan las tendencias actuales, pronto las mujeres fumadoras serán más numerosas que los hombres. El consumo se ha incrementado intensamente entre las mujeres de ocupaciones semiespecializadas y no especializadas y entre los grupos de menor edad. Las chicas adquieren el hábito a una edad cada vez más temprana, incluso a los 9 o 10 años.

¿Por qué adquieren las mujeres el hábito de fumar? ¿Por qué hay tantas mujeres que buscan apoyo tanto en el tabaco como en los tranquilizantes? Existen muchas teorías sobre estas dos cuestiones:

El peso Los hombres y las mujeres desean perder peso por diferentes razones. Los hombres tienden a buscar una salud mejor, en tanto que las mujeres están más motivadas por la vanidad. En consecuencia, el hombre preocupado por su salud es probable que fume menos que la mujer, preocupada por su buena figura, ya que muchas mujeres no quieren dejar de fumar porque temen aumentar de peso.

Aislamiento Las madres jóvenes fuman en casa mientras sus niños duermen. Quizá en sus lugares de trabajo y oficinas estarían menos predispuestas a fumar. En algunas oficinas se han constituido clubs de terapia de grupo en los que unos miembros animan a los otros a no fumar. Las amas de casa, aisladas en su hogar, no tienen este apoyo moral.





En las sociedades primitivas *el fumar juega un importante rol en los rituales tribales. Frecuentemente está reservado a los miembros de uno u otro sexo, como en el caso de esta tribu de Nueva Guinea, que corresponde a las mujeres. Los antropólogos y psicólogos sociales han mitificado durante mucho tiempo las razones de esta costumbre.*



La publicidad *en algunos países está limitada, pero en otros tiene una relativa libertad de movimientos. La publicidad de cigarrillos (y alcohol) ha sido severamente criticada por sus connotaciones sexuales.*

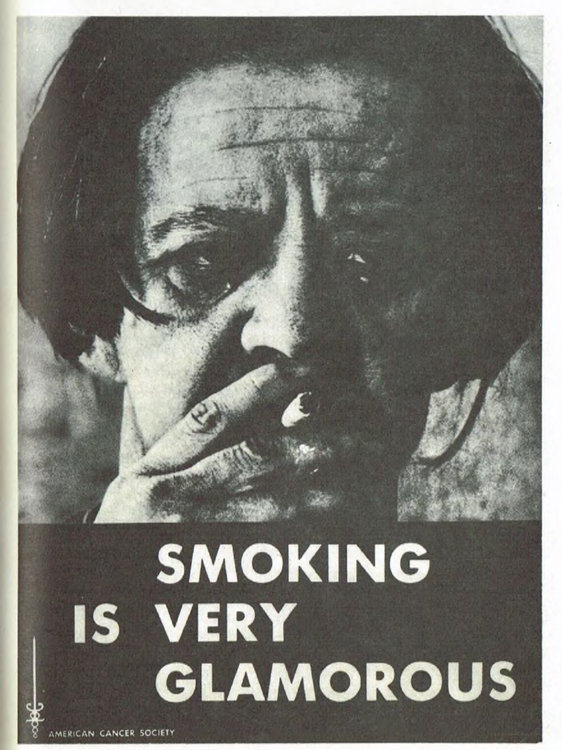
La terapia antifumador *adopta muchas formas: psicoterapia individual, terapia de dinámica de grupos, hipnosis, terapia de aversión y simple ayuda de mantenimiento. Sin embargo, los resultados son con frecuencia frustrantes.*

Véase
El cáncer de pulmón 121
Mujeres y tabaco 138
La ansiedad y la neurosis 170

Liberación de la ansiedad Investigaciones recientes realizadas en Alemania sugieren que muchas más mujeres que hombres utilizan los cigarrillos como una especie de tranquilizante, es decir, como instrumento para reducir la tensión. Esto puede deberse a que las mujeres son más propensas a la ansiedad que los hombres. Según una especialista en educación sanitaria, Helen Hill, las mujeres también tienen una mayor predisposición a utilizar los cigarrillos para combatir la depresión. En la III Conferencia Mundial sobre el Tabaco y Salud, manifestó: "Las mujeres utilizan los cigarrillos como mecanismos de defensa. Así pueden enfrentarse a la depresión, la hostilidad y otras emociones negativas. Algunas esposas y madres pueden fumar para enmascarar el resentimiento que causa la rutina del trabajo de la casa y del cuidado de sus hijos. Esto explicaría por qué las mujeres que han abandonado el hábito de fumar recaen con mayor frecuencia que los hombres."

Las campañas de publicidad antitabaco Las mujeres no son el sujeto a quien se dirigen dichas campañas publicitarias. La mayor parte de las campañas están dirigidas a los hombres, puesto que los hombres todavía tienen 4 veces más probabilidades de morir de cáncer de pulmón. Las campañas antitabaco dirigidas a las mujeres tienden a poner de manifiesto los peligros de fumar durante el embarazo. Muchas mujeres se deciden a abandonar el tabaco sólo cuando quedan embarazadas.

Estudios realizados recientemente demuestran que las mujeres que fuman a lo largo del embarazo tienen un riesgo doble de abortar en comparación con las que no fuman. También tienen una mayor probabilidad de dar a luz un bebé de menos peso, que cuando llegue a edad escolar estará retrasado con respecto a los hijos de las no fumadoras. Los niños de madres fumadoras son más propensos a la extirpación de las adenoides y de las amígdalas.





Las campañas de la educación de la salud *han sido realizadas al darse cuenta los gobiernos del enorme coste del tratamiento de enfermedades en avanzado desarrollo, tal como el cáncer de pulmón, que se pueden fácilmente prevenir.*

Los riesgos para la salud, *tanto por el tabaco como por una alimentación exagerada, no deben exagerarse. Este cartel ruso plantea dos cuestiones: ¿Es una buena idea introducir humor o exageración dentro de un asunto tan desesperadamente serio?*

El camino del alcoholismo



Las actividades sociales *son para la mayoría de nosotros un momento de relajación y de relación. Pero para el alcohólico potencial cada reunión o permanencia en el bar es un paso que le conduce de la bebida social a la antisocial. La sociabilidad deja de ser lo que motiva la bebida.*

Básicamente, el alcohol es un estimulante que en pequeñas dosis elimina las inhibiciones sociales y facilita el contacto interpersonal. En dosis mayores produce una conducta relativamente poco inhibida, y en cantidades muy elevadas puede producir anestesia y coma.

Cientos de miles y quizá millones de personas en todo el mundo consumen demasiado alcohol sin ser conscientes de ello hasta que ya es demasiado tarde.

Es lamentable que esta gente no reciba ayuda en las primeras fases para disminuir el consumo de alcohol. El paso más importante y sencillo para la eliminación del alcoholismo consiste en concienciar a los bebedores en las fases iniciales del problema.

Para llegar a convertirse en un alcohólico es necesario bastante tiempo; puede oscilar entre 2 y 60 años, aunque por lo general se requieren de 10 a 15. Uno puede creerse inmune al alcohol, pero esta actitud confiada puede resultar peligrosa. Es importante preguntarse las siguientes cuestiones y contestarlas con toda honestidad:

¿Toma un par de copas antes de enfrentarse con un problema?

¿Bebe porque le gusta o por los efectos que produce?

¿Se escapa del trabajo para tomar una copa rápidamente antes de las comidas?

¿Bebe solo?

¿Le falla la memoria después de haber bebido?

¿Le parece que la gente bebe lentamente?

Sea precabido si ha contestado que sí a alguna de estas preguntas, porque eso puede significar que ya bebe demasiado. Busque el consejo y la ayuda de un médico. Puede que no tenga que abandonar totalmente la bebida, pero es probable que necesite asesoramiento para controlar el consumo de alcohol.

No tenga miedo de consultar a su médico respecto a sus hábitos de bebida, puesto que es mejor visitar al doctor antes de que el alcohol acabe con su matrimonio, su carrera profesional o ambas cosas. De igual forma, no es conveniente proteger al cónyuge, al colega o al amigo si usted cree que beben demasiado. Al principio es fácil esconder los problemas de exceso de bebida, rechazando invitaciones a fiestas, fingiendo no encontrarse bien; pero las mentiras y engaños, como es natural, van siendo cada vez más difíciles y molestas. El alcohol tiene pocos competidores entre las drogas que provocan adicción.

Una historia personal. El caso de David L., de 45 años, es un ejemplo típico de alcoholismo, cuya evolución puede ser dividida en cuatro fases:

FASE PRIMERA: Hace 12 años David era una persona que bebía en compañía de otros, como costumbre social. La tensión del trabajo y del hogar se fueron incrementando de tal forma que empezó a beber para liberarse de estos problemas y

Véase
Estilo de vida 182
El hígado 128
La cirrosis 131
La hipertensión 107

aprendió a consumir alcohol para combatir el stress. Como el stress y las tensiones son en cierta medida normales e inevitables, siempre le era posible encontrar la justificación para beber otra copa. Al principio nadie notó nada particular en su conducta.

FASE SEGUNDA: Una mañana David se levantó sin ser capaz de recordar nada de lo ocurrido en la noche anterior y no sabía cómo había llegado a casa. Preocupado por la posibilidad de haber ofendido a alguno de sus compañeros de bebida hizo precavidamente algunas llamadas telefónicas. Como no había molestado a nadie, dedujo que su conducta había sido normal. Decidió olvidar lo que había ocurrido sin preocuparse por el fallo de memoria que había tenido, cuando en realidad había sufrido su primera amnesia alcohólica. Estas amnesias se caracterizan por pérdida de memoria más que por pérdida de consciencia. No todos los alcohólicos la sufren, pero David sí, y cada vez con mayor frecuencia. Al mismo tiempo, iba incrementándose la frustración con sus compañeros de bebida porque no eran capaces de beber a su velocidad y comenzó a beber en secreto.

FASE TERCERA: David reconoció, finalmente, que tenía un problema con la bebida. Cada vez le era más difícil controlar su consumo de alcohol. En compañía, todavía era capaz de mantenerse razonablemente sobrio, en la confianza de que podría beber cuanto le apeteciera cuando estuviera solo. La situción mejoró momentáneamente. Cambió de hábito y en vez de beber bebidas alcohólicas de mucho grado comenzó a beber cerveza. Después dejó de beber durante varias semanas, pero volvió a beber de nuevo, con mayor ansia y mayor intensidad, abandonando sus obligaciones familiares, el trabajo y la comida.

FASE CUARTA: Esta fue la fase final crónica. En esta fase la vida de David consistía exclusivamente en beber. A veces no era capaz ni de firmar, o de recordar dónde había escondido sus reservas secretas de alcohol. En una ocasión, por la noche, tuvo un accidente de automóvil y fue llevado al hospital. Al día siguiente reconoció que necesitaba ayuda para lograr dejar la bebida.

David había necesitado 3 años para convertirse en un alcohólico, y fueron necesarios otros 3 más antes de poder decir que estaba verdaderamente curado. El tiempo necesario para curarse es de 2 a 3 años por término medio, aun cuando hablar de curación es peligroso, porque el alcohólico está siempre en peligro de una recaída. Aunque se ha especulado sobre la posibilidad de transformar un alcohólico reformado en un bebedor moderado, la opinión general de los especialistas es que el alcohólico rehabilitado no debe probar nunca más el alcohol.

Riesgos para la salud El exceso de bebida puede ser causa de muchas enfermedades, por lo que hay que preguntarse si vale la pena beber, en función de los riesgos que supone hacerlo.

EL ESTÓMAGO. El alcohol inflama el esófago y el estómago. Esta es la causa de la sensación de náusea que se tiene a la mañana siguiente de haber bebido en exceso. El revestimiento del estómago inflamado por el alcohol es muy sensible a otros irritantes como por ejemplo la aspirina. La gastritis crónica (la inflamación del estómago) es muy común entre los alcohólicos. Las úlceras gástricas y duodenales van asociadas al alcoholismo, aunque el número de úlceras entre los alcohólicos no es mayor que entre el resto de la población.

DEFICIENCIA VITAMÍNICA. Un bebedor empedernido necesita menos comida porque las bebidas alcohólicas contienen azúcar y otras sustancias nutritivas. La Fundación de Nutrición Británica estima que un inglés adulto medio recibe el 5,2 por 100 de su energía del alcohol.

EL HÍGADO. 7 de cad 10 alcohólicos crónicos tienen el hígado "graso"; los aminoácidos (componentes básicos de las proteínas) se encargan de eliminar la grasa del hígado, pero cuando existe una dieta proteica deficiente la grasa se acumula en el hígado.

Los efectos combinados de la deficiencia nutritiva y la acción tóxica del alcohol son los responsables de la acumulación de grasas en el hígado y de la cirrosis hepática. La cirrosis grave dificulta el flujo de sangre a través del hígado, poniendo a los pacientes en peligro de padecer hemorragia. Aproximadamente el 20 por 100 de los alcohólicos que ingresan en los hospitales tienen cirrosis hepática. En Gran Bretaña, entre 1962 y 1972, se produjo un incremento dramático en el consumo de alcohol y un aumento de un 40 por 100 en las muertes debidas a cirrosis hepática. El alcohol disminuye la resistencia del hígado frente a las infecciones de distinto origen.

LA ANEMIA. Muchos alcohólicos crónicos sufren anemia. Esto se debe al déficit en su dieta de ácido fólico, que es el responsable de la deficiencia sanguínea y de las dificultades en la absorción de los alimentos.

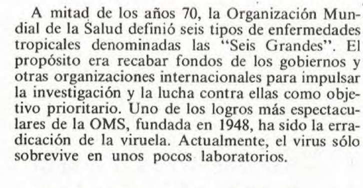
LA TENSIÓN ARTERIAL. Investigaciones recientes han logrado establecer la existencia de una relación real entre el alcohol y la tensión arterial elevada. Una encuesta llevada a cabo con 84.000 personas de los Estados Unidos demostró que la gente que consumía dos o menos bebidas alcohólicas al día tenían la tensión arterial parecida o incluso más baja que los que no bebían nada en absoluto. Por el contrario, la tensión arterial de los bebedores de más de tres copas al día era mucho más elevada. Este estudio indica que la hipertensión es dos veces más frecuente entre los bebedores que entre los abstemios.

Es necesario sensibilizarse más ante el problema de la bebida y es esencial dejar de considerar al alcoholismo como una enfermedad que afecta principalmente a los hombres, ya que también afecta a las mujeres. Al principio de los años 60 había de 7 a 8 varones alcohólicos por cada mujer, pero hoy día la relación se ha reducido a 4 o 5 varones por cada mujer.



El bebedor solitario *bebe hasta que se olvida de todo. Cuando la vida de una persona está dedicada a buscar y beber alcohol, lo demás no importa; ni familia, ni carrera, ni salud. Su única cura consiste en la ayuda médica y la abstención completa.*

Enfermedades tropicales: las "seis grandes"





Estos pastores masai *y su ganado tienen que reducir sus emigraciones nómadas a zonas donde la amenaza de la mosca tsé-tsé no es importante. El resultado es frecuentemente el agotamiento de los pastos y la creación de zonas desérticas.*



Elefantiasis *es el resultado final de años de infección transmitida por un mosquito y producida por el mosquito transmisor de la larva filariana* (Wuchereria bancrofti). *En este avanzado estado ningún tratamiento resulta posible.*

A mitad de los años 70, la Organización Mundial de la Salud definió seis tipos de enfermedades tropicales denominadas las "Seis Grandes". El propósito era recabar fondos de los gobiernos y otras organizaciones internacionales para impulsar la investigación y la lucha contra ellas como objetivo prioritario. Uno de los logros más espectaculares de la OMS, fundada en 1948, ha sido la erradicación de la viruela. Actualmente, el virus sólo sobrevive en unos pocos laboratorios.

Malaria A mitad de los años 60 y después de diez años de lucha contra el transmisor de la malaria, la hembra del mosquito *anopheles*, se pensaba que esta terrible enfermedad tropical estaba en vías de extinción. Desgraciadamente, el *anopheles* desarrolló una resistencia progresiva a los insecticidas utilizados. La infraestructura sanitaria de muchos países resultó inadecuada y el programa de erradicación fue abandonado. La malaria se está reproduciendo actualmente en muchos países donde ya había sido controlada anteriormente, como es el caso de la India. Para empeorar todavía más las cosas, la resistencia del organismo a los fármacos anti-malaria se extiende progresivamente.

La forma más fuerte de malaria, producida por el protozoo parásito *Plasmodium falciparum*, causó la muerte de cerca de un 30 por 100 de las personas afectadas y no tratadas con ningún tipo de medicamento anti-malaria. Las principales características de la enfermedad son: fiebre alta, escalofríos y sudoración, dolor de cabeza y de huesos y dilatación del hígado y el bazo. Con frecuencia, la muerte se debe a un bloqueo de los capilares producida por los glóbulos rojos invadidos de parásitos de la malaria.

Esquistosomiasis El ciclo de vida de las larvas que producen esta enfermedad, la segunda en importancia de las "Seis Grandes" definidas por la OMS, incluye a los caracoles de agua como agentes intermediarios. Primero, la larva del gusano se hace parásito de los caracoles y, posteriormente, se transfiere a los humanos, penetrando en la piel, con el simple contacto del agua infectada por los caracoles. Una vez introducida en el cuerpo humano, la larva se desarrolla y llega a colonizar la vesícula (en el caso del *Schistosoma haematobium)* o el intestino e hígado *(S. mansoni* y *S. japonicum)*. Los huevos salen del organismo por la orina o las heces. El *Schistosoma haematobium* africano y de Oriente Medio aparece generalmente en la infancia y la adolescencia y se manifiesta por la presencia de sangre en la orina. En algunos países se denomina "menstruación masculina" cuando aparece en los muchachos. En edades más avanzadas, el *S. haematobium* puede llegar a producir alteraciones renales o cáncer en la vejiga urinaria. El *S. mansoni*, que se desarrolla en el Caribe, América del Sur, África y Oriente Medio, y el *S. japonicum* que aparece en el Lejano Oriente, depositan sus huevos en el hígado, destruyéndolo lentamente y pudiendo producir la muerte.



La leishmaniosis de la piel *o úlcera oriental que se presenta en cualquier parte descubierta del cuerpo, se cura lentamente por sí misma.*



El mosquito Anopheles, *mostrado aquí, se encuentra saturado de sangre humana. Este mosquito transmite la malaria y, a veces, la elefantiasis y otros virus.*

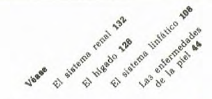
Todas las formas de esquistomatosis pueden curarse con medicamentos adecuados, pero un control efectivo de la enfermedad requiere la destrucción completa de los caracoles transmisores de las larvas.

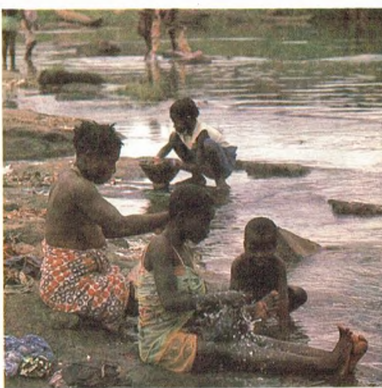
Tripanosomiasis Esta enfermedad incluye un conjunto de infecciones que aparecen en el hombre y otros vertebrados. Los culpables, en este caso, son *Trypanosomas*, del género de los protozoos, que se multiplican sexualmente en la corriente sanguínea y se transmiten por las picaduras de insectos chupadores de sangre, la mosca tsé-tsé en Africa y las chinches en el Nuevo Mundo.

Tripanosomiasis africana Existen dos tipos muy peligrosos para el hombre: la enfermedad del sueño gambiana y la enfermedad del sueño rodesiana. La primera es una infección lenta y crónica que produce la muerte si no se trata adecuadamente. La fiebre, la anemia y la debilidad progresiva evolucionan lentamente hacia el coma, produciendo finalmente la muerte. La enfermedad del sueño rodesiana presenta un cuadro clínico muy parecido, pero es de menor duración; la muerte se produce entre los 6 y los 18 meses en lugar de entre los 5 y los 15 años.

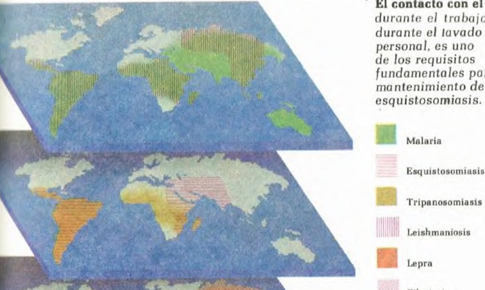
Tripanosomiasis americana Conocida como la enfermedad de Chagas, es completamente distinta de la africana. Los síntomas pueden tardar en aparecer 30 o 40 años. El parásito que la produce es el *Trypanosoma cruzi* En algunas partes de Latinoamérica, la enfermedad de Chagas puede llegar a producir un 29 por 100 de muertes entre los afectados y no se conoce tratamiento eficaz alguno contra ella.

Lepra En la actualidad, existen aproximadamente unos 20 millones de seres humanos afectados por esta enfermedad en todo el mundo. La lepra es una enfermedad localizada básicamente en la India, África tropical, sudeste de Asia y América del Sur. Se adquiere generalmente por contacto directo a través de la piel, pero también existen pruebas de contagio por la respiración y por contacto sexual. La intensidad de la lepra varía desde una in-





El contacto con el agua *durante el trabajo, durante el lavado personal, es uno de los requisitos fundamentales para el mantenimiento de la esquistosomiasis.*



Geografía de la enfermedad *Las seis grandes enfermedades no son exclusivas de los trópicos.*



El leproso deformado, *que ha perdido los dedos pulgares y frecuentemente el conjunto de las extremidades, era antes un marginado. Los fármacos modernos y la educación de la salud han abolido miedos tradicionales, llevando ahora al paciente de lepra una vida relativamente normal.*

fección sin importancia hasta una enfermedad que paraliza y desfigura el cuerpo, produciendo la pérdida de las extremidades y, en ocasiones, la muerte. Los bacilos de la lepra se localizan en los nervios periféricos. La lepra puede ser controlada mediante un tratamiento prolongado, pero se investiga para conseguir una vacuna eficaz.

Filariasis Bajo este nombre se incluyen 8 tipos de infecciones producidas por distintas especies de nematodos o ascáridos, que se transmiten por contacto directo y a través de insectos chupadores de sangre. Las dos más importantes son la filariasis bancroftiana y la oncocerquiasis. La primera es producida por el *Wuchereria bancrofti* y se transmite por medio de los mosquitos.

La filariasis bancroftiana es la más extendida entre las enfermedades tropicales más importantes: el contagio alcanza a cerca de 250 millones de personas. Desde 1947, se vienen realizando programas de control de la enfermedad basados en la administración masiva de citrato dietil-carbamazina o en la aplicación de insecticidas contra los mosquitos. Sin embargo, sólo se han conseguido resultados positivos en algunas islas.

Los *W. bancrofti* sexualmente adultos colonizan el sistema linfático humano dañándolo progresivamente y, en ocasiones, obstruyéndolo. Esta enfermedad se denomina elefantiasis y es más frecuente en las piernas y los órganos genitales externos.

La segunda enfermedad, oncocerquiasis, es producida por el *Onchocerca volvulus* y se contagia a través de la mosca hembra del género *Simulium*. Los adultos de la *O. volvulus* viven en la piel, donde forman grandes nódulos de aspecto desagradable, que producen picores intensos y pueden degenerar en enfermedades de la piel, como la "piel escamosa" y "piel en láminas". La oncocerquiasis puede generar ceguera si las larvas pasan de la piel de la cara a los ojos. Alrededor de 40 millones de personas padecen esta enfermedad, la mayoría de ellas son habitantes de las cuencas de los grandes ríos del Este y el Oeste de África. Desgraciadamente, no se dispone de ningún medicamento que pueda aplicarse masivamente. No obstante, la OMS inició en 1974 un programa de control de la enfermedad con una duración prevista de veinte años, que se extiende a siete países del Oeste de África, a lo largo de la cuenca del río Volta. En todos los territorios donde se desarrolla el *Simulium* se están aplicando insecticidas.

Leishmaniosis Esta enfermedad, la menos frecuente de las "Seis Grandes", es producida por protozoos del género *Leishmania,* transmitidos por las picaduras de pequeños mosquitos, llamados mosquitos jején. Las regiones más afectadas son: China, India, Asia soviética, África del Este, la cuenca mediterránea, Venezuela y Brasil. Estas infecciones varían desde úlceras benignas y de corta duración hasta lesiones que destruyen la nasofaringe y la boca, o anemias graves que dilatan el hígado y el bazo.

El cómo y el porqué del control de la natalidad



Los anticonceptivos son gratuitos en China *para las parejas casadas. Técnicos de la Facultad de Farmacia de Nanking elaboran un anticonceptivo.*

El enorme crecimiento de la población del planeta y las consecuencias políticas, económicas y sociales de este desarrollo han forzado a los individuos y a los gobiernos a considerar el tema del control de la natalidad. La política de Indira Gandhi de extender la esterilización regalando a cambio transistores y los intentos de desarrollar la píldora de "la mañana siguiente" constituyen dos aproximaciones distintas a un problema que está ligado a cuestiones culturales y religiosas. No debemos dejar de considerar que muchas religiones tienen serios reparos a los métodos de control de la natalidad que impliquen la destrucción de una vida humana ya gestada.

Métodos anticonceptivos

Los métodos anticonceptivos pueden ser utilizados por los hombres (preservativos, *coitus interruptus)* o por las mujeres (diafragma, píldora, dispositivo intrauterino, lavado vaginal). El aborto no se considera un método de control de la natalidad, aunque indudablemente se utiliza como tal, tanto si se produce clandestinamente como si tiene lugar en un hospital. En numerosos países subdesarrollados se prolonga la duración de la lactancia como método anticonceptivo.

La eficacia de estos métodos es muy variada. Una forma de conocer si un método es seguro o no, consiste en consultar el Indice Pearl; este índice se basa en el número de embarazos anuales, estimados para cien años, de una población de mujeres que utilizan un determinado método y capaces de concebir doce veces al año. Un índice de 4, por ejemplo, para un método determinado, significa que cuatro mujeres de cada cien que utilicen dicho método pueden quedar embarazadas todos los años.

Hombres Los anticonceptivos para hombres son relativamente ineficaces. La retirada, o *coitus interruptus,* presenta un índice Pearl de 20. Y, además, este sistema es frustrante para la pareja. El preservativo o condón, con un índice Pearl de 5, es más seguro y tiene la ventaja de que protege contra las enfermedades venéreas. La mayoría de los preservativos son de goma y presentan gran variedad de estilos y colores. Deben ser desenrollados sobre el pene erecto antes de la penetración vaginal y el pene debe retirarse cuidadosamente después de la eyaculación. A pesar de ser baratos y fáciles de obtener, muchas parejas los rechazan argumentando que reducen la sensibilidad.

Mujeres Las mujeres disponen de una gran variedad de métodos anticonceptivos. El diafragma se utiliza con una crema espermicida. El diafragma se inserta en la vagina antes del coito y debe mantenerse colocado durante las seis horas siguientes. Este método tiene un índice Pearl de 5. Las mujeres afirman que el principal problema consiste en que al tener que insertarlo antes del coito se reduce la espontaneidad del momento y puede disminuir la sensibilidad de la vagina. El diafragma debe ser ajustado para cada mujer, reajustado después de un parto y controlado regularmente. El diafragma se desplaza difícilmente y sólo durante el orgasmo o una actividad sexual muy activa. El dispositivo intrauterino o DIU es un método muy eficaz (índice 5). El DIU se inserta en el útero y, por lo general, permanece en su sitio durante años. Existen distintos tipos (lazo de Lippes, escudo, espiral, T de cobre y 7 de cobre) y se acoplan individualmente, teniendo en cuenta las características de cada mujer. Aunque es uno de los métodos más extendidos (en Estados Unidos lo usan, por ejemplo, cinco millones de mujeres), tiene algunos inconvenientes. Las pérdidas en la menstruación son mayores y existe un riesgo de infección uterina, aunque esto es menos frecuente con los nuevos modelos. También se ha superado el problema del desplazamiento inadvertido, mediante un DIU con filamentos que se prolongan hasta la vagina.

La Iglesia católica considera moralmente inaceptable el uso del DIU, porque su acción es posiblemente abortiva.

La píldora La píldora anticonceptiva oral es el método más controvertido. Está compuesto de distintas combinaciones de estrógenos y progesteronas que evitan el embarazo inhibiendo el desarrollo del óvulo. Es extremadamente eficaz si se toma regularmente (índice de Pearl 1), pero existe mucha controversia sobre sus efectos secundarios. La píldora indudablemente produce trombosis, es decir, formación de coágulos en la sangre, en las venas superficiales y profundas de *algunas* mujeres. La trombosis es potencialmente peligrosa: un fragmento del coágulo podría llegar al pulmón, al corazón o al cerebro. Sin embargo, es conveniente señalar que esto es muy poco frecuente y, hasta cierto punto, es predecible. Sabemos, por ejemplo, que las mujeres mayores de treinta y cinco años que fuman son las más propensas a una trombosis si a la vez están tomando la píldora. Este grupo de mujeres y todas aquellas que tengan la tensión alta, deben buscar otro método anticonceptivo. Los efectos secundarios más graves de la píldora son: náuseas, vómitos, depresión, retención de líquidos y jaquecas.

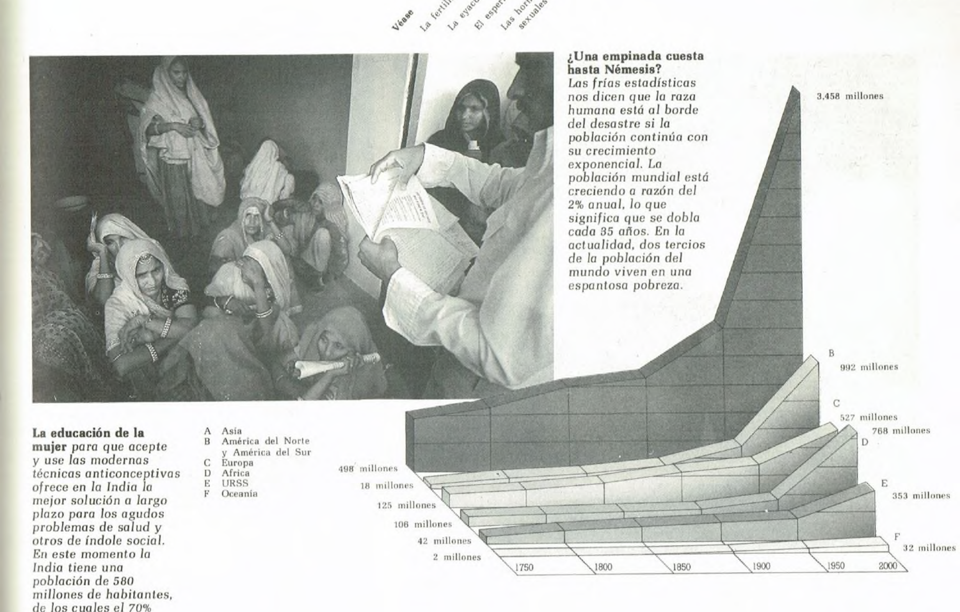
Los métodos llamados naturales de control de la natalidad están basados en el hecho biológico que las mujeres tienen días infértiles durante los cuales es imposible concebir.

Han sido aprobados por la Iglesia católica desde 1951. El método Ogino consiste simplemente en evitar el coito durante la ovulación, más o menos a la mitad del ciclo menstrual de la mujer. Por desgracia es bastante inseguro (índice 20 y 40).

El control de la temperatura para detectar el ligero aumento que acompaña a la ovulación no reduce prácticamente los riesgos.

Más perfeccionado el método Billings señala que se producen variaciones observables en la consistencia de la mucosidad producida en el cuello del útero. Este flujo es turbio y pegajoso al aparecer, se hace claro al paso de los días y alcanza su máximo grado de transparencia y elasticidad el día previo a

Véase
La fertilización 20
La eyaculación 24
El esperma 25
Las hormonas sexuales 71



¿Una empinada cuesta hasta Némesis? *Las frías estadísticas nos dicen que la raza humana está al borde del desastre si la población continúa con su crecimiento exponencial. La población mundial está creciendo a razón del 2% anual, lo que significa que se dobla cada 35 años. En la actualidad, dos tercios de la población del mundo viven en una espantosa pobreza.*

La educación de la mujer *para que acepte y use las modernas técnicas anticonceptivas ofrece en la India la mejor solución a largo plazo para los agudos problemas de salud y otros de índole social. En este momento la India tiene una población de 580 millones de habitantes, de los cuales el 70% dependen de la agricultura para su sustento.*

la ovulación. Su desaparición o sequedad vaginal indica los días infértiles.

Cirugía El método quirúrgico más frecuente es la vasectomía. Se trata de una operación sencilla que se realiza en treinta minutos con anestesia local y consiste en ligar los conductos seminales, por los que pasa el esperma.

En las mujeres se ligan las trompas para evitar que el óvulo entre en el útero. Este procedimiento es más complicado y requiere hospitalización. La mayoría de los cirujanos realizan la operación con un laparoscopio, instrumento del grosor de un dedo que se introduce en la cavidad pélvica a través de una pequeña incisión en el abdomen. La luz que produce el escope permite observar los ovarios y las trompas con claridad. El hilo con el que se cosen las trompas también se desliza a través del escope.

Nuevas investigaciones La píldora de "la mañana siguiente" es teóricamente el mejor método anticonceptivo. Lleva un contenido muy alto de estrógenos y se encuentra todavía en fase de experimentación debido a que produce náuseas como efecto secundario. Existen agentes anticonceptivos de larga duración, progesteronas sintéticas, que pueden ser inyectados y duran hasta seis meses. También se ha intentado una píldora para los hombres, sin éxito hasta el momento.

¿De quién es la responsabilidad?

Muchos hombres, casados o solteros, todavía piensan que la anticoncepción es responsabilidad de la mujer y prefieren tener relaciones sexuales con mujeres completamente "seguras", sin tener que preocuparse de tomar precauciones. Evidentemente, la mayoría de las mujeres desean un control adecuado de su fertilidad, y por eso pasan por encima de sus escrúpulos físicos y morales y adoptan algún método anticonceptivo. Pero en una relación estable estos métodos deben ser decididos y asumidos por ambas partes.

A pesar de que las técnicas para el control de la natalidad son cada vez más accesibles, resulta evidente que la motivación para usarlos es el factor esencial del fracaso o el éxito de las campañas de control de la natalidad. Los gobiernos han intentado de muy distintas formas fomentar la "responsabilidad". La mayoría de los países desarrollados, en los que el problema de superpoblación es menos agudo, consideran que una dieta adecuada y una buena política de vivienda y educación reducen automáticamente el tamaño de la familia. En China y la Unión Soviética se controla la tasa de nacimientos con métodos más enérgicos, como, por ejemplo, campañas de adoctrinamiento y métodos disuasorios. En China, por ejemplo, las ayudas que se conceden para los dos primeros hijos disminuyen para los siguientes.

Los análisis de sangre



El análisis de muestras de sangre *es una parte vital de la medicina clínica y preventiva. El público no conoce que estos análisis constituyen un riesgo para las enfermeras y técnicos que los realizan. La hepatitis B es el principal riesgo, pero otras numerosas infecciones, incluyendo la sífilis, pueden contraerse en el laboratorio.*

A pesar de la actual sofisticación de la tecnología diagnóstica, no existe ningún tipo de análisis capaz de sustituir la relación directa entre el paciente y su médico, gracias a la cual aquél describe sus síntomas, los dolores y molestias que siente y el médico explora los signos o manifestaciones físicos que presenta, tales como bultos, inflamaciones, etc. Cualquier material del organismo (sangre, orina, heces, pus, pequeñas piezas de tejido) puede servir para obtener información sobre las condiciones generales del cuerpo. A continuación se comentan algunas de las pruebas que tienen una mayor utilidad para comprobar los diagnósticos.

Pruebas sanguíneas

Existen distintas clases de análisis de sangre y cada año se introducen nuevos tipos que permiten una mayor comprensión de la forma de funcionar la máquina corporal.

La velocidad de sedimentación globular Este simple análisis está diseñado para mostrarnos el tiempo que necesitan los hematíes de la sangre para separarse del plasma y depositarse en el fondo del tubo donde se realiza la prueba. Es un test que no especifica nada, es decir, sus resultados no permiten diagnosticar ninguna enfermedad concreta, pero se trata de un buen indicador de que algo no funciona bien. En personas sanas, la velocidad de sedimentación es lenta, en tanto que en las enfermas, las células se adhieren entre sí y caen más rápidamente al fondo. Una velocidad de sedimentación elevada puede indicar enfermedades cuando el paciente aún no es consciente de ellas y servir además como indicador de la gravedad de una enfermedad ya diagnosticada. Por consiguiente, resulta muy útil para controlar la respuesta a la terapéutica, puesto que una respuesta positiva se refleja en la disminución de la velocidad de sedimentación globular.

El recuento de hematíes y leucocitos El número de células de la sangre es un dato muy importante. El recuento de las células sanguíneas y el examen de su tamaño, densidad, contenido de hemoglobina (la hemoglobina es el pigmento que le da a la sangre su color rojo característico) es importante en el estudio de la anemia. Con la información que aportan estos análisis un médico puede determinar si una anemia se debe a una hemorragia, a un incremento en la destrucción de las células sanguíneas o a un déficit de vitaminas o de hierro. El aspecto de los eritrocitos cambia en relación con una serie de situaciones muy variadas; entre ellas, los trastornos hepáticos y renales.

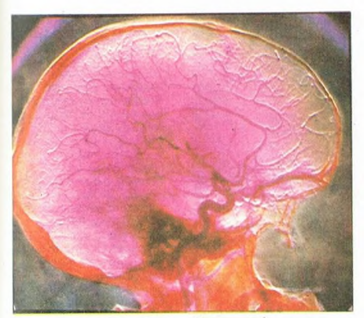
El estudio de los leucocitos (granulocitos, monocitos y linfocitos) también proporciona información interesante. Un incremento de ciertas formas de granulocitos puede ser debido a una infección bacteriana, a una alergia o a un cáncer. La disminución en su número debe alertar al médico sobre la posibilidad de que existan alteraciones en la médula ósea o en el bazo. Un incremento del número de linfocitos puede indicar la existencia de una infección viral y su disminución puede deberse a la acción tóxica de algunos medicamentos.

El recuento de plaquetas Las plaquetas son células que participan en la coagulación de la sangre. Un aumento en su número se debe a procesos inflamatorios o malignos y a alteraciones después de la extirpación del bazo. Por el contrario, su número puede disminuir como consecuencia de algunas alteraciones inmunológicas. Un recuento bajo de plaquetas puede ser debido a la existencia de un proceso maligno, una infección, la administración de algunos medicamentos o la aplicación de irradiaciones.

Química de la sangre La medición de las concentraciones de diversas sustancias en la sangre puede proporcionar información importante acerca de la función de varios órganos vitales. Así, después de un ataque cardíaco, ciertas enzimas musculares pasan a la sangre, y sus niveles indican la magnitud de la lesión. Otros tests permitirán al médico valorar las respuestas a los tratamientos. Si el nivel de las enzimas musculares aumenta, en lugar de disminuir, es que la lesión se ha agravado. Las enfermedades hepáticas también pueden elevar el número de determinadas enzimas. Este proceso suele ir acompañado de una disminución en la producción de proteínas plasmáticas, por lo que también es conveniente medirlas. Lesiones musculares, como la distrofia muscular, también pueden producir cambios enzimáticos. La función renal puede valorarse midiendo los niveles de urea y otros productos de desecho en la sangre y en la orina.

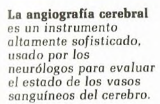
Las hormonas secretadas por las glándulas endocrinas también pueden ser medidas en la sangre y en la orina. En algunas ocasiones, las glándulas endocrinas deben ser estimuladas para poder realizar las pruebas. En el test de tolerancia a la glucosa se administra glucosa por vía oral para estimular el paso de insulina a la sangre. La insulina es una de las hormonas que regula la concentración de glucosa en la sangre y la orina. En una persona normal y sana el test de tolerancia a la glucosa produce un incremento de la concentración sanguínea de glucosa en la sangre que luego desciende rápidamente en cuanto el páncreas comienza a secretar insulina, facilitando la absorción de glucosa por las células. En los diabéticos, que tienen una producción de insulina deficiente, los niveles de glucosa en la sangre permanecen elevados.

Véase
La composición de la sangre 100
El sistema endocrino 96
Circulación y distribución 104
Producción sanguínea 128





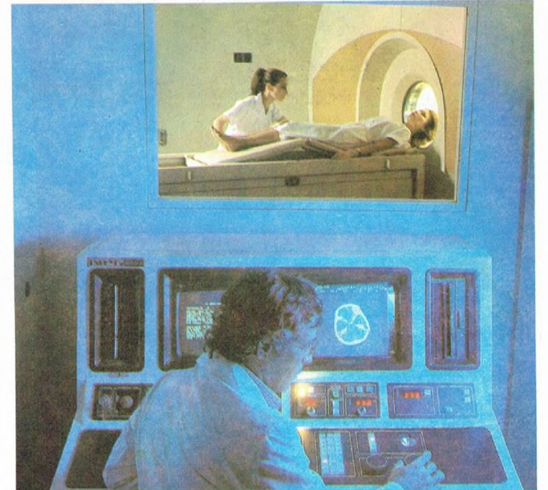
La tomografía de ultrasonido, *desarrollado originalmente como una alternativa a los rayos X en la investigación del desarrollo fetal, es ahora usado extensivamente con otros fines, por ejemplo, para confirmar tumores sospechosos, particularmente tumores del abdomen alto, y piedras en la vesícula.*



La angiografía cerebral *es un instrumento altamente sofisticado, usado por los neurólogos para evaluar el estado de los vasos sanguíneos del cerebro.*



El específico y el sensitivo *son los dos criterios que aplican los médicos a los tests usados en la visualización del examen preventivo.*

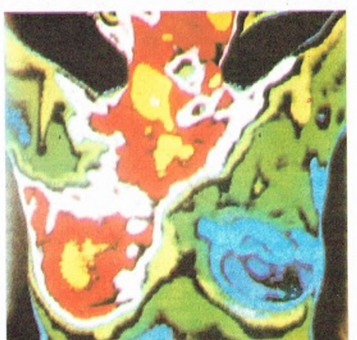






La tomografía cerebral *puede detectar una hemorragia intracerebral (arriba izquierda) o un tumor en uno de los senos faciales (arriba, derecha). El procedimiento implica la inyección o inhalación de radioisótopos.*

La termografía de infrarrojos *utiliza la emisión diferencial de radiación infrarroja de las áreas del cuerpo de diferente temperatura y corriente sanguínea, para detectar anormalidades localizadas. Aquí la anormalidad es un área cancerosa en el pecho derecho. La termografía ha reemplazado ampliamente los rayos X en la investigación del cáncer. Idealmente, todas las técnicas exploratorias deberían ser no invasivas.*



La tomografía corporal *es una combinación entre la tecnología largamente establecida y la nueva ingeniería microelectrónica. Fue desarrollada simultánea e independientemente por dos científicos: uno, británico, y otro, americano; ambos han sido galardonados con el Premio Nobel de Medicina.*

Examinando el interior del organismo



Un moderno laboratorio *es capaz de manipular un amplio grupo de muestras de sangre. Un instrumento tal como esta máquina Coulter puede medir la proporción de células rojas de sangre en el total de volumen de la sangre (hematócrito), contar las células blancas, así como los niveles de hemoglobina y muchos otros índices para el diagnóstico. Estos datos son interpretados junto con datos clínicos para determinar si un paciente sufre algún desorden sanguíneo, como anemia, por ejemplo. Pueden enviarse otras muestras para ser sometidas a otros análisis bioquímicos.*

La inyección de contraste radioopacos

Se pueden canular prácticamente todas las arterias y venas del cuerpo. Una cánula es una aguja o un tubo fino que se inserta en los vasos sanguíneos. El contraste radioopaco se introduce a través de la cánula en el vaso, con lo que se obtiene una imagen radiológica que muestra el recorrido del vaso y las irregularidades que puedan existir. Con la misma técnica se pueden canular otros conductos del cuerpo, como el biliar o el pancreático, los uréteres, etc.

Actualmente, la introducción de catéteres en el interior del corazón es un procedimiento muy utilizado para el diagnóstico de distintas enfermedades cardíacas. Para ello se introduce el catéter a través de una vena periférica que alcanza el lado derecho del corazón; si el catéter se introduce por una arteria periférica, este se inserta en el lado izquierdo. Con este procedimiento se consigue medir la tensión de las distintas cámaras del corazón o tomar muestras de sangre para determinar los niveles de oxígeno e incluso, si se desea, puede introducirse un contraste radioopaco para hacer radiografías y estudiar el flujo sanguíneo. Las arterias coronarias también se pueden canular y averiguar si existe bloqueo, por medio de la introducción de un contraste radioopaco. Esta técnica se conoce como angiograma coronario o coronariografía y es muy útil para determinar el estado en que se encuentra el paciente afectado de una enfermedad cardíaca coronaria.

La endoscopia

Un endoscopio es un instrumento que sirve para examinar el interior de las cavidades del organismo. Para explorar el estómago o el intestino delgado se pasa el endoscopio a través de la boca y de la garganta. Para explorar el intestino grueso se introducen por el ano un sigmoidoscopio o un colonoscopio, que son variedades del endoscopio. El cistoscopio es un instrumento que sirve para explorar la vejiga urinaria; el broncoscopio sirve para explorar las cavidades pulmonares y se introduce por la nariz o la boca. Con los endoscopios modernos es posible introducir tubos ópticos flexibles, hechos de fibra de vidrio, que permiten la transmisión de la luz a través de todos los rincones.

La tomografía axial por computador

La tomografía axial por computador es una técnica nueva que utiliza los rayos X para producir imágenes tridimensionales de los tejidos corporales por composición de múltiples imágenes. Esta nueva tecnología ha revolucionado la radiología. El analizador de ultrasonidos tiene una aplicación similar a la de la tomografía por computador, aunque no puede ser utilizado para estudiar el cerebro.

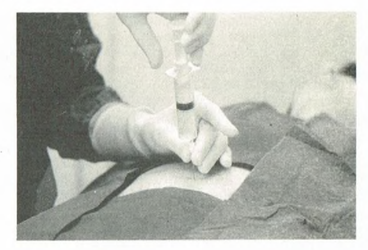
La mayor parte de los órganos del cuerpo (pulmones, corazón, bazo, hígado, riñones) absorben selectivamente algunos isótopos radiactivos, que emiten pequeñas cantidades de radiación y pueden utilizarse para producir imágenes.

Véase El corazón y las arterias **104** Las venas **105** La angina de pecho **92** El ultrasonido **138** La medicina del futuro **226**

Las biopsias

La biopsia tisular, que consiste en la extirpación de una pequeña pieza de tejido para su examen en el microscopio, ha sido siempre un instrumento de diagnóstico muy útil. Se pueden realizar biopsias de la médula ósea, el hígado y los riñones mediante un procedimiento sencillo y seguro, bajo anestesia local. Antes era necesario practicar la cirugía menor para obtener la biopsia del tejido deseado, pero hoy día es posible hacerlo mediante agujas tan finas que ya la cirugía no es necesaria. Los rayos X o el ultrasonido permiten controlar si la aguja de la biopsia llega al tejido del que se desea tomar las muestras. De esta forma, se inserta la aguja de biopsia con gran exactitud, y se necesitan muy pocas células para el examen citológico.

La citología cervical es muy útil para el diagnóstico precoz del cáncer de útero en la mujer. Para ello se introduce un pequeño bastoncillo con el que se toman algunas células de la cobertura del cérvix uterino que se colocan en el portaobjetos para ser estudiadas con el microscopio.



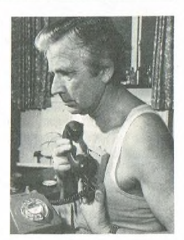
La amniocentesis *se realiza mediante la extracción de líquido amniótico del útero para su análisis. Esta técnica, junto con la de ultrasonidos, puede detectar defectos en el feto, tales como la espina bífida y el mongolismo.*



Radiología de diagnóstico *Cerca del 70% de las radiaciones a las que estamos expuestos provienen de fuentes naturales, pero el resto proceden del diagnóstico médico y fuentes terapéuticas. Sin embargo, los rayos X son de un valor incalculable para médicos y dentistas; su uso va desde hacer un gráfico de crecimiento de la dentadura en los niños hasta tratar tumores malignos. Una exposición prolongada a los rayos puede producir cáncer.*







El chequeo telefónico del ECG
En algunos centros donde los pacientes viven a gran distancia del hospital, el sistema ECG puede ser utilizado mediante el teléfono. Aquí, una enfermera está comprobando alguna anormalidad en el papel del electrocardiograma. Incluso puede advertir cuándo algún paciente ha dejado de tomar sus píldoras. Los enfermos del corazón que se hallen especialmente en peligro pueden recibir un transmisor que los mantiene en contacto permanente con el hospital. El microteléfono, con su amplificador, se coloca sobre el corazón y la señal se transmite al hospital.



La ingestión de bario *es un método rutinario para la investigación de trastornos del sistema digestivo. El paciente traga una mezcla de sabor desagradable, que contiene sulfato de bario, opaco a los rayos X. Esta fotografía muestra un estómago y duodeno sanos.*

Salud pública: situación actual y perspectivas

A continuación, nos ocuparemos de algunos problemas de salud pública que afectan en alguna medida a todos los países del mundo. Los problemas de la contaminación se limitan a los países industrializados, mientras que los relativos a la higiene pública están básicamente restringidos a los países tropicales y del Tercer Mundo. Sin embargo, la superpoblación y la deforestación afectan a la mayoría de los países. Técnicamente hablando, es posible prevenir todos estos riesgos para la salud, pero en un análisis integral, se pone de manifiesto que, en definitiva, las soluciones son políticas.

Superpoblación

En una conferencia internacional celebrada en Estocolmo en el año 1974, el doctor J. F. Patino manifestaba: "La superpoblación se ha convertido en el problema más importante para la salud de la humanidad; las fuentes de energía no renovable se están agotando; las altas densidades de población fomentan las enfermedades y el stress; se contamina el medio físico y las fuentes de recursos materiales se agotan progresivamente. Los resultados son muy diversos: malnutrición, falta de oportunidades educativas, déficit de viviendas, pobreza, delincuencia e inestabilidad política y social."

Desgraciadamente, las estadísticas le dan la razón. La población mundial sobrepasa los 4.000 millones de personas, mientras que en 1830 sólo alcanzaba mil millones. En 1930 era de 2.000 millones, en 1960 alcanzaba los 3.000, y en 1975 llegó a 4.000 millones. Si se mantienen las actuales tasas de crecimiento, la población mundial total será de 7.000 millones en el año 2000.

Los tres componentes esenciales de cualquier campaña destinada a limitar el crecimiento de la población son: firme voluntad política, disponibilidad de una amplia gama de métodos para el control de la natalidad con posibilidad de elección individual, y creación de las condiciones socioeconómicas y sanitarias adecuadas para hacer innecesaria una tasa elevada de natalidad. Todo esto puede parecer una utopía, pero existen países que han conseguido estos objetivos en los últimos 20 años. Este es el caso de Singapur, cuya tasa de crecimiento anual era del 3,5 por 100 anual en 1957 (1,5 por 100 más que la media mundial). Con el apoyo decidido del gobierno, una publicidad masiva y un gran desarrollo de la educación sanitaria, se llevó a cabo un programa de planificación familiar que incluía el acceso a todos los métodos anticonceptivos a través de los hospitales públicos. En 1975, la tasa de crecimiento anual pasó a ser de 1,3 por 100 y la tasa de reproducción de 0,978.

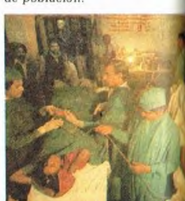
Deforestación

Las plantas, y especialmente los árboles, influyen de dos formas en el clima de nuestro planeta. En primer lugar, producen sus propios hidratos de carbono a partir del agua y del dióxido de carbono y durante este proceso forman oxígeno. Por tanto, el equilibrio entre el oxígeno y el dióxido de carbono de la atmósfera depende en gran parte de la biomasa total activa de la vegetación del planeta. Un porcentaje muy importante de esta vegetación se encuentra en los bosques tropicales de América del Sur, África y el sudeste asiático. La destrucción de la mayor de estas zonas, la selva amazónica, generaría un exceso de dióxido de carbono en la atmósfera de la Tierra, un aumento de la temperatura de la superficie de la misma y el deshielo de los casquetes polares. La destrucción ecológica que seguirá a todo ello convertiría gran parte del planeta en un lugar inhabitable para los seres humanos. Esta es la razón más que suficiente para ocuparnos urgentemente de la conservación de nuestros bosques.

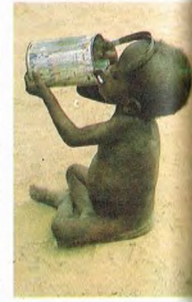
En segundo lugar, los bosques inciden sobre las lluvias y la escorrentía. La destrucción del bosque tropical amazónico, que está siendo ya talado a un ritmo increíble, supondría la formación de grandes desiertos en América en el momento en que la población mundial necesitaría crecientes reservas de alimentos.



La despoblación forestal *para la obtención de combustible y tierras de cultivo, como la de esta fotografía de Nueva Guinea y, a mayor escala, en la selva del Amazonas, podría transformar todo el sistema ecológico de nuestro planeta.*



La esterilización en masa *(vasectomía para los hombres y ligamento de trompas para las mujeres), se ha practicado en la India para limitar el aumento de población.*



Desnutrición aguda *En casos de emergencia se produce una avalancha de ayudas para aliviar el hambre y salvar vidas humanas, pero la tarea a largo plazo es la rehabilitación y el establecimiento de la independencia de medios.*

Medidas de higiene pública

Los dos elementos más importantes de una política adecuada de higiene pública son un buen sistema de saneamiento y una reserva de agua potable. En estos momentos, el 86 por 100 de la población rural del mundo carece de reservas de agua potable, y el 92 por 100 no dispone de las condiciones de saneamiento mínimas.

Véase Alteraciones del sistema respiratorio 118 El control de la natalidad 210 Las enfermedades tropicales y la OMS 208

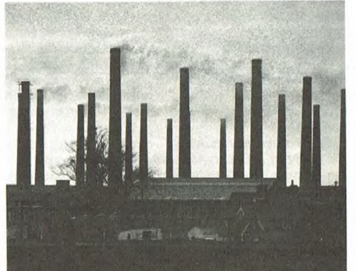
En las zonas urbanas de los trópicos, la situación sólo es un poco mejor: el 29 por 100 de los habitantes de las ciudades no cuentan con instalaciones de saneamiento y sólo el 28 por 100 tienen sistemas de depuración de aguas adecuados. Las consecuencias prácticas de estas preocupantes estadísticas son: una enorme carga de enfermedades crónicas para casi todo el mundo y especialmente para los jóvenes, las mujeres embarazadas, los que padecen desnutrición, los más débiles y de edad más avanzada, que se encuentran bajo la amenaza continua de la enfermedad y la muerte. Si el agua que bebemos y utilizamos para lavarnos es, al mismo tiempo, la de la alcantarilla, estará siempre presente el riesgo de contraer disentería, fiebres tifoideas, poliomielitis, hepatitis, gastroenteritis y leptos pirosis. De vez en cuando, se producirán grandes epidemias de cólera que afectarán incluso a los jóvenes adultos sanos. Con frecuencia, las alcantarillas son también el hábitat perfecto para los mosquitos que transmiten la malaria y las infecciones filáricas y para los caracoles que transmiten la esquistomatosis.

Las Naciones Unidas y la Organización Mundial de la Salud declararon los años 80 como la década de las Reservas Internacionales de Agua Potable y Saneamiento. El objetivo es proporcionar agua potable y condiciones de saneamiento mínimas a toda la población para el año 1990. El coste estimado de este proyecto es de 300.000 millones de dólares. Para muchas personas éste es un sueño excesivamente optimista, pero para una tercera parte de la población mundial supondría una mejora de las condiciones de vida, e incluso podría ser una cuestión de vida o muerte.

Contaminación

Existen muchos tipos de contaminación, pero el más peligroso para la salud es la contaminación atmosférica. Cualquier cosa que contamine el aire que respiramos puede suponer una alteración, crónica o aguda, de la salud. En el último siglo se ha incrementado el nivel de elementos contaminantes del aire, especialmente en las proximidades de las grandes conurbaciones industriales. El desastroso smog londinense de diciembre de 1952, producido principalmente por partículas de humo y dióxido de carbono, motivó la aprobación, cuatro años más tarde, de una ley sumamente eficaz contra la contaminación del aire. Pero en ciudades como Tokyo y Los Angeles, donde la contaminación provocada por los coches es relativamente más importante, los residuos de la combustión de la gasolina y los humos de los motores diesel, además del monóxido de carbono y distintos óxidos nitrogenados, reaccionan en presencia de la luz solar intensa produciendo ozono. Como consecuencia se forma una atmósfera fotoquímica especialmente densa y desagradable. Este smog irrita intensamente las membranas mucosas de los conductos respiratorios y agrava considerablemente las bronquitis y otras enfermedades pulmonares. En la mayoría de los países se han dictado recientemente leyes que obligan a los fabricantes de automóviles a colocar "motores limpios" y filtros para los residuos de la combustión de la gasolina.

Baño ritual *en el río Ganges, a la altura de Benarés. Desgraciadamente, las aguas del Ganges transmiten una importante carga de enfermedades.*



La contaminación atmosférica *de las chimeneas de las fábricas y los tubos de escape de los automóviles representan un peligro real. El coste que supone mantener el aire limpio, ríos limpios y mares limpios es muy elevado.*

Cistitis y próstata

La cistitis es una inflamación de la vejiga que causa fuertes dolores y muchas molestias a un gran número de personas, preferentemente mujeres. Los síntomas que acompañan a la cistitis son: dolor, pérdida de sangre por la uretra, necesidad de orinar frecuentemente y, a veces, incontinencia.

Hay que consultar al doctor en cuanto aparezca alguno de estos síntomas, pero si éste no detecta las causas, existen varias cosas que usted puede hacer. Los remedios que se exponen a continuación han aliviado a millares de mujeres.

Medidas preventivas La más importante es la higiene. Lavarse el perineo, es decir, la zona que rodea el ano, la vagina y la uretra, con agua templada tres veces al día: al levantarse por la mañana, antes de acostarse y después de haber defecado. El perineo también debe lavarse antes y después del acto sexual, cuando se padece un ataque de cistitis y después de nadar. Tampoco debe permitirse la acumulación de sudor cuando hace calor, porque las bacterias se desarrollan muy bien en ambiente húmedo.

No hay que utilizar polvos de talco, cremas, antisépticos, desodorantes vaginales, cremas antibióticas, etc. En su lugar utilícese siempre agua templada o fría con un poco de jabón para lavarse.

Lleve bragas limpias de algodón. No deben lavarse con detergentes fuertes y hay que aclararlas muy bien. Nunca utilice fajas ni corsé elásticos y evite llevar leotardos en verano.

Compruebe si tiene exceso de flujo vaginal y, en caso de duda, consulte a su médico para que le hagan un análisis vaginal.

Recórtese el vello púbico con tijeras. No utilice hojas de afeitar.

Si tiene tendencia a sufrir cistitis es absolutamente necesario que tanto usted como su pareja se laven antes y después del coito. Conviene, antes de los lavados, dejar correr el agua para eliminar los gérmenes.



En caso de cistitis *el bicarbonato espumoso debe formar parte de la dieta líquida.*

Alivio del dolor Es posible disminuir el dolor si se actúa rápidamente. Los ataques a menudo comienzan de madrugada y el dolor no desaparece espontáneamente. Los siguientes consejos han servido de alivio a muchas personas que sufren cistitis:

1) Orinar en un frasco limpio que se pueda cerrar para que el doctor pueda hacer un cultivo de gérmenes.

2) Beba medio litro de agua fría y repose.

3) Preparar dos bolsas de agua caliente.

4) Beba un vaso de jugo de naranja mezclado con una cucharadita de bicarbonato y repita esto durante 3 horas (los pacientes cardíacos deben consultar con su médico antes de tomar bicarbonato).

5) Tome dos aspirinas.

6) Beba café cargado cada hora; esto irritará la vejiga y las fibras nerviosas; no beba café en ningún otro momento.

7) Antes de volverse a meter en cama tome un cuarto de litro de líquido.

8) Una vez en la cama, colóquese una de las bolsas de agua caliente en la espalda y la otra entre las piernas en contacto con el pubis.

Continúe bebiendo un cuarto de litro cada 20 minutos y orine tanto como pueda.

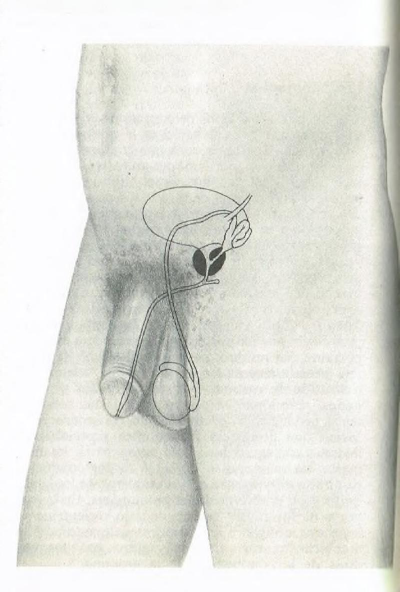
Lávese el perineo cada vez que vaya al cuarto de baño, secándose cuidadosamente y sin frotar.

Estos consejos son útiles para controlar el dolor. Si el ataque no disminuye en las 4 horas siguientes o reaparece a las 24 horas, hay que llamar al médico.

Todo esto se basa en la técnica descrita por Angela Kilmartin, que fundó en Gran Bretaña grupos de pacientes afectados por la enfermedad.

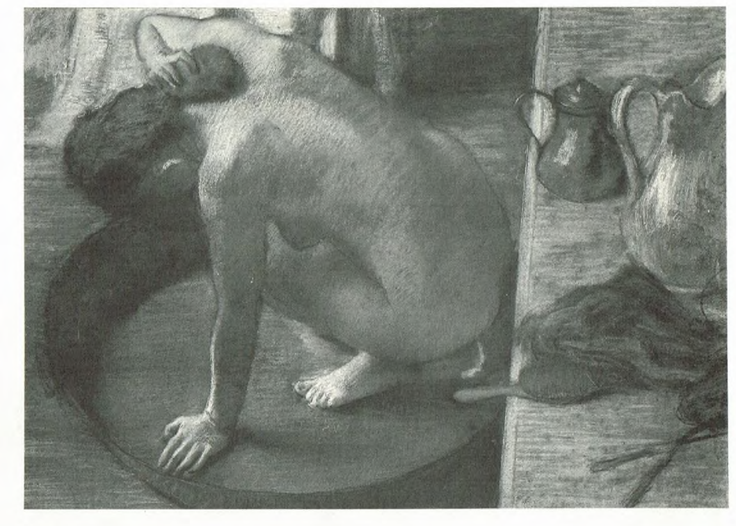
Próstata

La próstata es una glándula en forma de castaña que está situada debajo de la vejiga y cuyas funciones son casi exclusivamente sexuales. Por ella pasan los conductos seminales y la uretra, que se encarga de vaciar la vejiga. La próstata añade líquido al semen para aumentar la fuerza y eficacia de la eyaculación y está controlada por las hormonas testiculares.



Véase
La vejiga **133**
La orina **134**
El sistema reproductor **18**
El sistema endocrino **66**
Nuevas perspectivas para el cáncer **226**

La cistitis es más frecuente
en mujeres sexualmente activas. La razón es que, durante la excitación sexual, la uretra se dilata y puede mantenerse en este estado durante algún tiempo, lo que favorece el paso de organismos infecciosos a la vejiga. La cistitis es poco común entre los hombres, cuya uretra más larga ofrece una mayor resistencia a la invasión de bacterias.



Algunos habitantes del Cáucaso sufren un abultamiento de la próstata a los 50 años de edad. Este fenómeno es menos frecuente en los hombres hindúes y prácticamente desconocido para los del Oeste de la India. Se desconocen las razones de esta deformación. La zona afectada es la parte fibromuscular periférica de la glándula y no el tejido secretor. Aunque el abultamiento es, por lo general, benigno, la glándula oprime la pared de la vejiga y se producen síntomas urinarios muy molestos. La corriente de orina es muy débil y si el esfínter que controla la salida de la vejiga no cierra adecuadamente, el goteo continúa después de orinar.

El abultamiento de la próstata puede generar un bloqueo completo de la uretra, con retención de orina y fuertes molestias en la vejiga. Si la situación es grave, debe introducirse una sonda a través del pene hasta la uretra en el interior de la vejiga, con el fin de volver a abrir el conducto original. En las fases iniciales, el abultamiento de la próstata aumenta el deseo sexual pero más tarde produce impotencia. El abultamiento de la próstata requiere tratamiento quirúrgico. Si la operación se realiza mediante incisión en la pared abdominal, se suele efectuar también una vasectomía bilateral. Esto produce esterilidad sin reducir el deseo sexual. La próstata también puede ser extirpada mediante un citoscopio especial que se introduce a través del pene y corta el tejido desde el interior.

Como cualquier otro tejido, la próstata puede infectarse o convertirse en tejido maligno. Las infecciones más frecuentes son las enfermedades venéreas y la tuberculosis (el bacilo de la tuberculosis puede afectar a cualquier parte del organismo). Los síntomas de la infección son: aumento de la temperatura, dolor, necesidad de orinar frecuentemente, y sensibilidad en las zonas donde se encuentran la vejiga y la próstata. El tratamiento con un antibiótico adecuado puede ser muy eficaz.

El cáncer de próstata es una de las enfermedades malignas más frecuentes en los hombres mayores de 65 años. Los síntomas son los mismos que los del abultamiento benigno, pero el paciente también experimenta los síntomas que produce la extensión del tejido canceroso a los huesos de las caderas y de la parte inferior de la columna vertebral. El tratamiento exige una combinación de cirugía, radioterapia y fármacos que contengan estrógenos. La sensibilidad de este tipo de cáncer a los estrógenos es muy elevada. Si la enfermedad no está muy avanzada cuando se inicia el tratamiento, puede ser controlada durante varios años con pequeñas dosis de estrógenos sin que aumente el tamaño de las tetillas.

La próstata
es responsable de la mayor parte del fluido seminal. También produce las prostaglandinas, hormonas que estimulan una suave actividad muscular. El 40 por 100 de los hombres de más de 60 años sufre abultamiento de próstata. La intervención quirúrgica sólo es necesaria en el 20 por 100 de estos casos.

A Vejiga
B Vesícula seminal
C Vaso deferente
D Glándula prostática
E Uretra

Qué hacer cuando se presenta un ataque cardíaco

El dolor en el pecho es el síntoma más frecuente de un ataque cardíaco. Este dolor es persistente, tenso, agarrotante y a menudo parece una indigestión. El dolor puede extenderse a los brazos, la espalda, la mandíbula y, ocasionalmente, hasta la parte superior del abdomen y va acompañado de sudor frío e intenso.

Es de vital importancia actuar inmediatamente, puesto que el 20 por 100 de los pacientes que sufren un ataque cardíaco mueren en los primeros quince minutos. Primero hay que avisar al médico, y luego, a una ambulancia. Si no se tiene la posibilidad de encontrarlos y el paciente no parece estar demasiado mal, conviene llevarle al hospital. Si no se cuenta con medios para trasladarle, lo mejor es intentar que permanezca lo más quieto posible, ayudándole a calmarse.

Se debe colocar al paciente tumbado boca arriba y con las piernas levantadas para facilitar la circulación de la sangre hasta el corazón. Hay que desabrochar la ropa, quitar la dentadura postiza y asegurarse de que la boca queda abierta para facilitar la respiración.

Si la víctima deja de respirar, es necesario darle golpes en el pecho y, si la respiración no se reanuda, habrá que aplicarle la respiración boca a boca; que consiste en introducir el aire por la boca hasta llenar los pulmones, repitiendo la operación.

Si el corazón ha dejado de latir, se puede administrar un masaje cardíaco, presionando el pecho rítmicamente para forzar al corazón a que siga funcionando hasta que se consiga la ayuda de un experto. Aprender la técnica del masaje cardíaco puede servir para salvar alguna vida. Existen cursillos de aprendizaje para los no profesionales organizados por la Cruz Roja y las Asociaciones Cardíacas Nacionales, que funcionan cada vez en un mayor número de países.

Por lo general, la esposa es la persona que se ocupa de atender los problemas iniciales de un ataque cardíaco, ya que éstos son mucho más frecuentes en los hombres. En su reciente estudio sobre la respuesta inmediata a un ataque cardíaco, los investigadores de la Universidad de Edimburgo, U. Maclean y A. Cokshutt, plantean que la educación sanitaria para el tratamiento de los ataques cardíacos debe ser dirigida a las mujeres, ya que, por lo general, son ellas quienes prestan los primeros auxilios.

El estudio de Edimburgo se basó en 77 pacientes que habían sido admitidos en la Unidad de Cuidados Intensivos de un gran hospital. Los pacientes eran 56 hombres, ninguno de los cuales había tenido un ataque cardíaco anteriormente. En consecuencia, sus amigos y familiares tuvieron que interpretar como pudieron las señales y síntomas del ataque.

Uno de los propósitos de dicho estudio consistía en establecer qué factores eran los que más influían en el tiempo que transcurría antes de llamar al médico o a la ambulancia. Los investigadores descubrieron que la presencia de un pariente, generalmente una mujer, tendía a retrasar el proceso. La mujer tenía que enfrentarse a un problema grave: primero, estimar la gravedad del estado del paciente apoyándose en la respuesta habitual de éste a las enfermedades; segundo, decidir si era absolu-

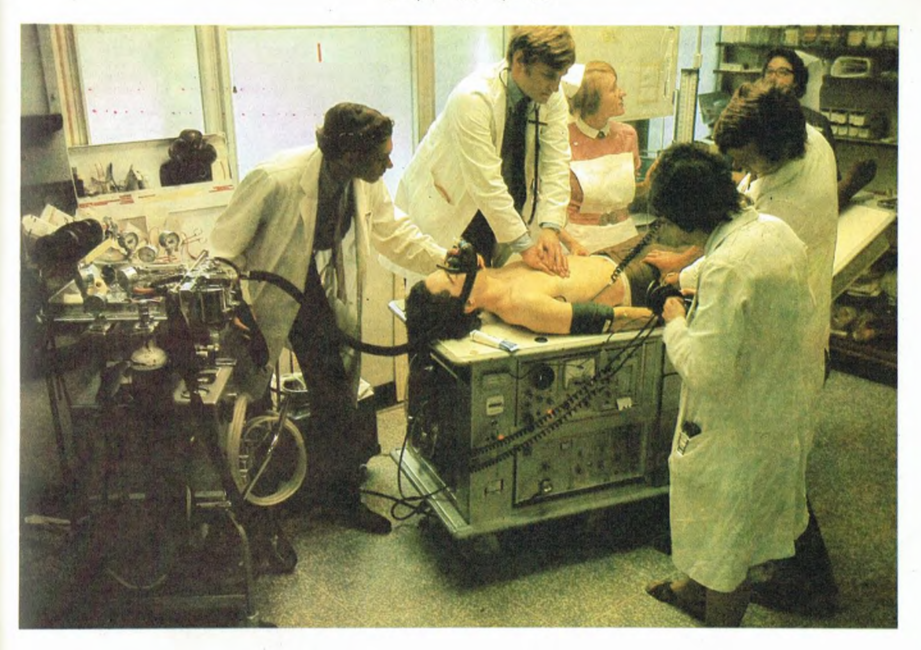


El ritmo vital
En los casos de alteraciones graves del ritmo cardíaco —como, por ejemplo, en la bradicardia, en que el ritmo cardíaco es tan lento que se producen desvanecimientos— se coloca un marcapasos bajo la piel del paciente. Este dispositivo envía impulsos al corazón a través de un catéter que hace de electrodo logrando que el músculo del corazón se contraiga a más velocidad.



Reanimación cardíaca
El ABC para resucitar a un paciente cuyo corazón ha fallado es: mantener limpios los conductos de aire; echar hacia atrás la cabeza del paciente, taparle la nariz y soplarle cuatro veces en la boca; restablecer la circulación haciendo presión sobre el pecho y administrando después cinco compresiones a cada respiración.

Véase
Las enfermedades cardíacas coronarias 96
El infarto de miocardio 94
El fallo cardíaco 94
Las alteraciones eléctricas 95



Paro cardíaco
En la ilustración se está aplicando un masaje cardíaco. Puede ser necesario aplicar electrochoques para devolver la vida al paciente (todas las ambulancias llevan oxígeno y un desfibrilador portátil). A veces se aplica la respiración artificial insertando un tubo en la tráquea. Se pueden administrar algunos fármacos de forma intravenosa. Si el paciente se mantiene consciente, se le administran calmantes. Y, sobre todo, se observa continuamente el electrocardiograma del paciente para detectar cualquier señal de peligro.

tamente necesario avisar al médico, lo que supone considerar a la persona afectada como un "paciente en estado de emergencia".

Los investigadores observaron que: "A pesar de que la fuerza física del afectado va desapareciendo y aunque la esposa crea que necesita la ayuda de un profesional, aún resulta difícil para ella asumir la 'autoridad' necesaria para desempeñar un papel que invierte la situación familiar. Las esposas que se enfrentan con este problema deciden, por lo general, que su primer deber consiste en proporcionar el cuidado personal apropiado. Cuando la situación se hace insostenible, el esfuerzo por decidir cuál es el tratamiento adecuado se convierte en un problema cada vez más grave, hasta que el hombre y la mujer cambian temporalmente los papeles".

Por su parte, muchos hombres se resisten a la idea de convertirse en pacientes. Se agarran desesperadamente a la imagen que tienen de sí mismos, de su fuerza, de su capacidad para mantener a sus familias y de no necesitar nunca al médico.

El estudio también puso de manifiesto la falta de información sobre lo que constituye un ataque cardíaco y que podría resumirse en el siguiente comentario de una joven: "Nunca pensé que mi padre estaba sufriendo un ataque cardíaco, pues creía que, cuando esto ocurre, la persona afectada queda inconsciente".

En muchos casos, los parientes y los amigos proporcionan gran variedad de remedios caseros y cuidados de enfermería muy elementales; por ejemplo, cambiar las ropas que quedan humedecidas por el sudor, enjugar el sudor de la frente, administrar calmantes, dar al paciente varias clases de bebidas, comida y cigarrillos, estimular al paciente a que respire aire fresco y a que se mueva. Algunas de estas medidas parecen destinadas a aligerar la angustia de la esposa y demostrarle que la persona afectada no está terriblemente enferma. En muchos casos hay una preocupación comprensible entre los adultos por el efecto que todo ello puede producir en los niños.

Los investigadores llegaron a la conclusión de que "las respuestas de las esposas a las enfermedades graves han demostrado lo difícil que resulta alterar la conducta familiar cuando se hallan involucradas tantas reacciones individuales. La educación sanitaria constituye la base para un correcto tratamiento del ataque cardíaco en los primeros momentos. Las mujeres deben ser las principales receptoras de dicha educación sanitaria, puesto que ellas son las que deben en primer lugar enfrentarse al problema".

Enfermedades imaginarias



El Barón de Münchausen
Portada de una edición de su libro Travels, editado en Londres en 1792.

Por lo general, resulta muy fácil diagnosticar los defectos de una máquina hecha por el hombre, como un automóvil, cuando se estropea. El diagnóstico de las averías en la máquina humana es mucho más difícil, ya que la máquina es más compleja y, en ocasiones, algunos pacientes engañan deliberadamente a sus médicos.

La mayoría de estos síntomas inventados reflejan el miedo y la ansiedad de los pacientes. Por ejemplo, un paciente podrá centrar la descripción de sus molestias en la espalda cuando lo que le preocupa es su estómago. Los médicos lo saben y, por tanto, organizan su exploración en función de ello. Sin embargo, existe otro tipo de engaño mucho más misterioso y aterrador. Se produce cuando los pacientes intentan conseguir un tratamiento que no necesitan ni para sí mismos ni para sus hijos. Es típico el caso de una madre que mezclaba sangre con la orina de su hijo o el de otra que alimentaba a su hijo con sal y llegaron a causarle la muerte, o el de una tercera, que envenenó a su hijo con un medicamento antialérgico. No se llegó a saber exactamente los síntomas que intentaba reproducir la madre que administró sal a su hijo, porque inmediatamente después se suicidó; pero el exceso de sal puede causar vómitos y reacciones bioquímicas bastante extrañas. La sangre en la orina indica claramente que el riñón está enfermo, posiblemente por una infección.

Los médicos británicos han comparado este fenómeno al síndrome del "niño maltratado", que se describió hace unos quince años aproximadamente, y señalan que hasta la mitad de los años 60 los médicos no se habían dado cuenta de la frecuencia con que se maltrata a los niños, en tanto que hoy se considera un síndrome que provoca miles de muertes al año en todo el mundo. No se sabe si las consecuencias de estos engaños pueden llegar a ser de la misma magnitud que los malos tratos infligidos a los niños, pero es evidente que muchos padres que someten a sus hijos a exploraciones y tratamientos médicos innecesarios, en realidad demuestran que son ellos los que necesitan un tratamiento. Engañar al médico es una forma de gastar tiempo y dinero. Se conoce el caso de un niño que fue ingresado en el hospital 12 veces, siendo sometido a siete exploraciones radiológicas, seis exámenes que necesitaron hacerse bajo anestesia y muchos tratamientos con medicamentos que, cuando menos, eran desagradables. Su orina fue analizada 150 veces y más de 16 médicos especialistas participaron en la elaboración de su tratamiento.

En otro caso bien documentado, una madre convirtió a su hija de dos años y a su hijo de cinco años en falsos pacientes. Al chico se le practicaron más de 100 análisis para intentar aclarar lo que padecía, un síndrome neurológico extraño y que de hecho era una intoxicación por medicamentos. Durante seis meses, la niña fue tratada como diabética, pues su madre había añadido azúcar a la orina. La insulina que se le prescribió podía haberle causado lesiones cerebrales de no ser porque su madre la cambiaba por agua destilada.

Los padres que convierten a sus hijos en pacientes expresan así su propia ansiedad. Es posible que la madre que considera que su hijo no ha sido atendido adecuadamente finja los síntomas a fin de asegurar que recibirá una mayor atención médica que considera adecuada. Sin embargo, esta teoría no explica por qué la madre se expone también a un tratamiento inútil. En muchas revistas de medicina se describen casos de pacientes que han aparentado sufrir ataques cardíacos o han manipulado su orina. Estos hechos son característicos del síndrome de "dependencia hospitalaria" o el síndrome de Münchausen. Este síndrome recibió su nombre del barón Karl Friedrick von Münchausen (1720-1797), cuya imaginación para describir sus supuestas y exageradas heroicidades militares, inspiraron a un exilado germánico (Rudolph Raspe) a escribir una obra denominada *La descripción de los maravillosos viajes y campañas en Rusia del barón de Münchausen*, que ciertamente constituye un clásico en su género.



El ilustre barón
en el acto de transportarse a sí mismo y a sus caballos hasta una distancia de 3 m. donde se encuentra detenido otro carruaje.



¿Verdad o mentira?
Un médico aprende rápidamente a reconocer a las personas que acuden a su consulta en busca de atención.

Véase
Anormalidad mental 168
El stress 162
La neurosis 170

Síntomas imaginarios
Los niños rara vez van al médico por iniciativa propia. Un número muy reducido aunque bastante molesto de padres, van en busca de atención o con el fin de aliviar su propia falta de conocimientos, y llevan a sus niños al médico con síntomas totalmente imaginarios.



El síndrome de Münchausen

Una carrera en el ejército
Muchos pacientes de Münchausen se inventan síntomas asociados con heridas de guerra. Recientemente se descubrió el caso de uno de estos "veteranos de guerra" que, bajo distintos nombres, había estado internado en numerosos hospitales.



Los pacientes de este tipo son capaces de hacer largos viajes en busca de los tratamientos que desean recibir, especialmente para ser sometidos a cirugía gástrica. Tienen la tendencia a interpretar el papel de héroes o personas célebres y son capaces de representar como profesionales sus papeles. Así, por ejemplo, se sabe de un hombre que alquiló un uniforme de la Marina para dar veracidad a su historia de que era un ex oficial con varias lesiones sufridas en la batalla del Atlántico. Las lesiones de guerra son muy populares entre estos tipos y sirven para explicar la gran cantidad de cicatrices que les quedan por haberse sometido a operaciones innecesarias.

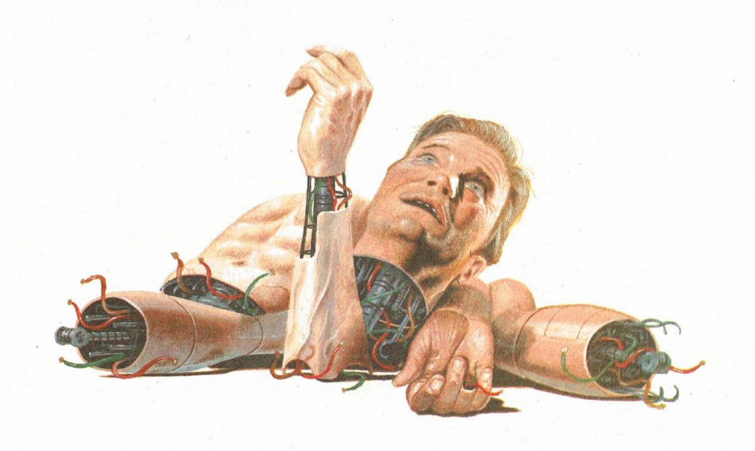
Otro caso muy bien documentado es el de un hombre que se "lesionó la espalda al caer de un camión". Consiguió crear un clima dramático haciendo dos llamadas telefónicas a los servicios de urgencia. En la primera fingió ser un policía informando de un accidente grave, y en la segunda fingió ser alguien que necesitaba la presencia de una ambulancia. Tras ser colocado en una camilla y transportado en ambulancia al hospital, se le identificó como un veterano paciente del síndrome de simulación. Como es habitual en este tipo de enfermedad, se levantó de la camilla y echó a correr antes de que pudieran llevarle al siquiatra del hospital.

Existen también casos en los que los pacientes se autolesionan. Es típico el caso de una mujer joven a la que su médico envió al hospital por presentar fiebre alta sin explicación alguna. En el hospital se descubrió que la mujer se sacaba sangre del brazo y, tras mezclarla con el aliño de la ensalada, volvía a inyectársela.

La mayor parte de los hospitales tienen listas negras de pacientes simuladores, a pesar de lo cual muchas personas consiguen engañar a su médico y son sometidas a operaciones complejas que no necesitan. Los especialistas admiten que el sistema de listas negras es de poca eficacia, ya que muchos de estos pacientes asumen falsas identidades.

Nadie puede explicarse por qué existen pacientes realmente ansiosos por someterse al bisturí del cirujano. Más fácil de comprender son las simulaciones de los drogadictos que imitan los síntomas de abstinencia con el fin de recibir una dosis de droga, la del fugitivo que huye de la Policía y aparenta estar enfermo ingiriendo cuerpos extraños, la del vagabundo que busca alojamiento y comida gratis o la del que necesita atención y desea ser el centro de interés. De todas formas, estas razones explican solamente una parte de este extraño fenómeno cuya comprensión se nos escapa todavía.

En el taller de reparaciones



Una mirada al futuro



El coche dirigido por robots
parecía algo inalcanzable hace apenas 10 años, pero actualmente se utilizan sistemas de ordenadores para la fabricación de numerosos bienes de consumo no perecederos. La tecnología con computadoras ha avanzado también en Medicina, especialmente en ingeniería protésica, sordera y ceguera, distintos tipos de exploraciones e incluso en el diagnóstico y tratamiento de enfermedades mentales.

Imaginemos que estamos en el año 2050 ante una mujer casada, de 40 años, con dos hijos y que vive en la ciudad. La mujer tiene un día muy ocupado por delante, con un chequeo médico y dental, y las cosas no van demasiado bien. Su hijo Jaime, que tiene que examinarse, se ha caído hiriéndose una pierna. Este es un problema que tiene un tratamiento fácil y rápido, aplicándole un "spray" que actúa como vendaje. Este spray descubierto a fines del siglo XX contiene una sustancia química que crea un ambiente estéril, permite respirar y se distiende como la piel.

A continuación, la familia desayuna. Cada uno toma un desayuno distinto, de acuerdo con las necesidades nutritivas individuales. Jaime toma una dieta especial que potencia su capacidad de concentración para los exámenes. Las comidas son distintas porque los análisis de sangre han demostrado que una dieta con la que la madre se mantiene delgada, hace engordar a su marido, además de no ser conveniente para el crecimiento de los adolescentes. Jaime sabe exactamente lo que debe comer y lo que no debe comer. La educación sanitaria y doméstica es una parte importante de lo que aprende en la escuela. Como la señora no tiene tiempo para desayunar, se limita a tomar, para cubrir sus necesidades nutritivas, unas cuantas pastillas, que también estimulan las papilas gustativas de la misma forma que una comida convencional.

A continuación viene el chequeo médico. Provista de sus historiales nutritivo y genético, se dirige a la consulta del computador y a que le hagan un análisis de sangre para ver si la dieta continúa siendo la adecuada a sus necesidades. Luego va al laboratorio de criobiología (criobiología es la ciencia que congela tejidos vivos) en donde abre una caja de seguridad que contiene leucocitos congelados que ella donó hace 30 años. Un técnico descongela las células y se las inyecta, con lo que proporciona un estímulo joven al sistema inmunológico que ya comienza a envejecer. Este es un proceso standard diseñado para incrementar la resistencia a la enfermedad en personas de mediana edad o de edad avanzada, con lo que se mejoran las probabilidades de no padecer cáncer, artritis o insuficiencia renal.

Luego tiene que volver al computador para hacerse un análisis de las funciones hepáticas. Su hígado no es el mismo que con el que nació. Hace 10 años que el computador diagnosticó una complicación hepática, por lo que los científicos tomaron un grupo de células hepáticas sanas y las programaron para formar un hígado nuevo que reemplazó al viejo, sin que existiera ningún riesgo de rechazo, puesto que el nuevo hígado fue reconocido como algo "propio" sin que el sistema inmunológico intentara destruirlo.

A continuación debe visitar el departamento dental que ya no constituye un símbolo de miedo como lo era en el siglo XX. El taladro dental es una reliquia del pasado y la caries se elimina con un spray. De hecho, incluso el spray comienza a estar en desuso en los países más desarrollados. Jaime nunca ha sufrido ninguna operación dental puesto que fue vacunado según un procedimiento que ya lleva 30 años demostrando su eficacia.

Todo lo que se acaba de describir puede parecerle al lector ciencia ficción, pero algunos de estos cambios pueden ocurrir y ser incorporados a la rutina diaria en muy pocos años.

Los vendajes por spray ya se utilizan para tratar quemaduras graves. Los computadores ya están realizando muestras de sangre para detectar de qué manera utilizamos los alimentos. La criopreservación de la médula ósea posibilita ya la sustitución de médula ósea en personas que padecen leucemia, o cuando ésta se lesiona por efectos de la radiación o por efecto de los medicamentos. Es decir, que si se almacena en la infancia la propia médula ósea ésta puede ser trasplantada posteriormente, en caso de que se manifieste una leucemia y que la médula ósea afectada haya sido destruida por fármacos y radiaciones. Los científicos han podido demostrar que es posible regenerar extremidades en animales, como el hámster, utilizando técnicas bioeléctricas.

Otros muchos ejemplos apuntan hacia un futuro apasionante que surge como consecuencia de la investigación. En las páginas siguientes examinamos algunas de estas nuevas técnicas que ya están en uso y otras que aparecerán en un futuro próximo.

Corazones artificiales

Es previsible que se implanten corazones artificiales a los humanos durante la próxima década. Los primeros corazones artificiales se implantarán en el tórax y recibirán la energía necesaria para bombear desde una fuente externa. El objetivo que persiguen los investigadores es el desarrollo de un corazón artificial accionado por baterías que puedan llevarse en la cintura y que permita al paciente una movilidad completa.

La ceguera

Mediante la estimulación electrónica de los centros visuales del cerebro será posible algún día que muchas personas ciegas puedan ver. Los investigadores creen que se podrá, en ciertos casos, implantar pequeñas cámaras de televisión en el ojo y toda la electrónica podrá ir incorporada en un dispositivo no superior al de unas gafas actuales.

La sordera

En el futuro, mediante electrodos implantados en el oído interno, se podrán devolver, parcial o totalmente, la capacidad auditiva a las personas totalmente sordas. Los nervios lesionados podrán ser sustituidos por cables que conecten el oído con los centros auditivos del cerebro.

El habla electrónica

Los computadores ya pueden ser programados para tener capacidad de hablar. Los bioingenieros creen que a fines de este siglo será posible que una persona muda hable con la ayuda de un computador que convierta sus impulsos nerviosos en un sonido articulado.

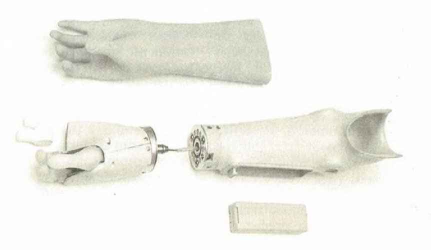
Véase
El rechazo de trasplantes 111
La inmunidad artificial 113
La criogenia 245
Trasplantes de corazón 232
El envejecimiento 156

Extremidades artificiales

Los científicos están mejorando las extremidades artificiales, a fin de lograr que respondan a las señales eléctricas emitidas por los músculos del tórax, de la espalda y de los hombros, etc. El brazo artificial se dobla por el codo y se articula en la muñeca, también está en desarrollo una pierna artificial que funciona con energía eléctrica.

La predicción de que un día el sentido del tacto se incorporará a estas prótesis artificiales puede parecer sorprendente, puesto que ello significa, por ejemplo, que un mutilado con una mano artificial será capaz de distinguir la sensación que produce el vástago de una copa de vino del que produce el cañón de una pluma. Un brazo de este tipo estará cubierto con una piel artificial de plástico sensibilizada electrónicamente, que contendrá unos receptores con características parecidas a las de los nervios para controlar la presión, lo cual es muy importante para manejar cosas delicadas y frágiles, como es, por ejemplo, un termómetro. En su día, los bioingenieros confían en diseñar un tipo similar de piel para los pies artificiales.

Acudir a la consulta del dentista *dejará de ser una desgracia para el año 2000. Actualmente, se está perfeccionando una vacuna contra las bacterias responsables de ciertos tipos de caries. Para aquellos casos en que, debido a la edad demasiado avanzada del paciente, la vacuna resulte ineficaz, se está desarrollando un producto que elimina la caries, dejando intacta la parte sana del diente o muela.*



El brazo biónico, *casi tan sensible como uno real, se encuentra en una fase muy avanzada de investigación en los EE.UU. El brazo responde a las señales eléctricas de la parte superior del brazo amputado. Las señales son enviadas por un transmisor de energía al brazo mecánico y a la mano. También se investiga actualmente una pierna mioeléctrica.*

Nuevas perspectivas para el cáncer



Lilliam Board
El cáncer no respeta la edad ni la preparación física. Lilliam Board, campeona olímpica de 400 m lisos, falleció, cuando contaba poco más de veinte años, de un cáncer en el recto. La probabilidad de que aparezca un cáncer se incrementa con la edad, pero cuando se presenta en los jóvenes, puede llegar a extenderse por todo el organismo (metástasis) con gran rapidez.

El cáncer se cobra 5 de los 60 millones de vidas humanas que se pierden cada año. Todavía estamos lejos de poder comprender las causas del cáncer. Se trata de una enfermedad con manifestaciones muy variadas, puesto que algunos cánceres son tan malignos que matan en pocas semanas, mientras que otros tardan varios años en causar la muerte. Sabemos que todos los cánceres se caracterizan por un crecimiento anormal de las células y que la mayor parte de ellos son más frecuentes a medida que aumenta la edad.

Cultivo de células cancerosas para el estudio de nuevos medicamentos Se trata de una nueva técnica desarrollada en Norteamérica y consiste en tomar células malignas de pacientes cancerosos y cultivarlas en el laboratorio, para luego exponerlas a varios agentes anticancerosos con el fin de establecer cuál de ellos es más eficaz.

Esta técnica se desarrolla con la idea de ahorrarle al paciente muchos de los efectos secundarios indeseados y las molestias psicológicas que generan los tratamientos con medicamentos anticancerosos. Desgraciadamente, muchos medicamentos que destruyen los cánceres animales no han sido efectivos contra los tumores humanos. La gran ventaja de esta técnica *in vitro* consiste en que los nuevos productos pueden ser puestos a prueba frente a células tumorales humanas desde el principio.

Trasplantes de médula ósea Estos trasplantes ya son una rutina en algunos hospitales desde hace 3 o 4 años como método para tratar la leucemia, enfermedad que causa un exceso de producción de leucocitos.

Existen fármacos que hacen que remita la enfermedad, aunque algunos pacientes manifiestan resistencia y recaen. Un trasplante de médula ósea requiere la administración previa de quimioterapia y radiación corporal total para destruir las células de la médula ósea responsables de la producción excesiva de leucocitos. A continuación, se administra una pequeña cantidad de médula ósea de un donante, que generalmente es un hermano, compatible para el trasplante con el receptor.

Una vez en circulación, las células trasplantadas automáticamente buscan la médula ósea del receptor y comienzan a producir leucocitos sanos en cantidades adecuadas, confiriendo la inmunidad que tiene el donante.

Significado de los síntomas extraños Los pacientes de cáncer presentan a menudo cambios en las preferencias de sus gustos y olores habituales. En un estudio realizado en Glasgow con 29 sustancias alimenticias, entre las que había té, helados, huevos, etc., el sabor percibido fue distinto entre las personas de mediana edad y las mujeres ancianas. La mayor parte de ellas estaban recibiendo tratamiento antitumoral o, a continuación, se descubrió que tenían tumores. Algunas de estas mujeres encontraron cambios en el sabor similares a los que se producen en los deseos y las aversiones que aparecen durante el embarazo. Aunque no se conoce la causa de este fenómeno, puede tratarse de un indicador útil de diagnóstico precoz.

La vitamina A contra el cáncer Existe un creciente interés por la vitamina A (retinol) como factor importante en el tratamiento y prevención del cáncer. La vitamina A es una sustancia natural presente en la leche, la mantequilla, el queso, el hígado, el pescado, etc., y tiene un papel importante en el mantenimiento del crecimiento normal, la formación ósea, la descamación y reparación de la piel, la visión y la capacidad reproductora. Los experimentos realizados con animales en la Facultad de Medicina Albert Einstein, de New York, sugieren que la vitamina A puede reducir los efectos graves secundarios que van asociados a algunas terapéuticas anticancerosas.

Se ha investigado la utilidad de la vitamina A combinada con la ciclofosfamida, que es un potente fármaco anticanceroso. Como muchos citotóxicos (agentes que destruyen las células), la ciclofosfamida destruía las células cancerosas, pero también afectaba a los tejidos normales, retrasando los procesos de curación y cicatrización. La vitamina A es un cicatrizante. Las ratas a las que se les administró ciclofosfamida, sin vitamina A, perdían peso a una velocidad de 2,6 gr. al día, pero si se les añadía vitamina A, la pérdida era sólo de 0,6 gr. por día, siendo menores los efectos secundarios de la ciclofosfamida. Estos efectos beneficiosos de la vitamina A en la terapéutica antitumoral, se han confirmado también en otros experimentos realizados con ratones portadores de distintos tumores.

Uno de los investigadores de la Facultad Albert Einstein ha comentado de forma optimista: "Es posible utilizar dosis suplementarias de vitamina A para mejorar la curación de las heridas con el tratamiento de la ciclofosfamida sin inhibir la acción antitumoral de dicho compuesto".

¿Llegará a ser posible controlar el cáncer gracias a la utilización de la vitamina A? Los resultados de una extensa investigación realizada en Oxford sugieren que los hombres que tienen niveles más bajos de vitamina A en su sangre son los que están bajo un mayor riesgo de padecer cáncer. Desgraciadamente, un exceso de vitamina A causa lesiones en el hígado. Sin embargo, el betacaroteno, uno de los componentes de la vitamina A, no genera dichas lesiones. El betacaroteno es un pigmento que se halla en muchas frutas y vegetales, especialmente en las zanahorias y los tomates. El famoso doctor británico sir Richard Doll considera que el betacaroteno puede efectivamente disminuir el riesgo de cáncer, por lo que recomienda comer más zanahorias.

Interferón El descubrimiento del interferón y su inminente producción comercial gracias a los métodos de ingeniería genética, ha alentado, quizá de forma algo irreal, las esperanzas de curación de los pacientes cancerosos. El interferón es una sustancia natural del cuerpo humano que es liberada por varias células y tejidos en respuesta a las infecciones. Es uno de los mecanismos naturales de defensa del organismo.

Los experimentos realizados hasta ahora sugieren que su efectividad puede limitarse únicamente a ciertos tipos de cánceres (algunas formas de cánceres óseos, cutáneos y mamarios, así como linfo-

Véase
El cáncer de pulmón 121
El sistema inmunológico 110
Haciendo trabajar a las bacterias 238
Las células inmortales 242

Experimentos con animales *Aunque actualmente han sido el blanco de muchas críticas, los experimentos con animales nos han proporcionado una base para poder conocer y tratar muchos tipos de cáncer. Aquí se están inyectando células linfoblásticas humanas en un hámster recién nacido.*





La producción de interferón *tiene lugar como respuesta natural a determinados tumores. Puede obtenerse experimentalmente trasplantando tumores en animales como el hámster. Nos encontramos todavía en las fases iniciales de la investigación sobre la auténtica eficacia del interferón para el tratamiento del cáncer.*



Esta lápida japonesa *está dedicada a la memoria de los animales sacrificados en aras de la investigación científica. Un sentimiento que resulta chocante en el objetivo mundo de la ingeniería genética y la investigación del cáncer.*

Síntomas del cáncer de mama *Es de vital importancia diagnosticar el cáncer lo antes posible. En la foto se usa un diafanoscopio para medir la transparencia del tejido de la mama. El procedimiento es el mismo que cuando colocamos una luz enfocando directamente a la mano en medio de la oscuridad.*

mas o cánceres del sistema linfático). La realización de estudios clínicos a gran escala depende de que se fabriquen cantidades comerciales suficientemente grandes.

El potencial antitumoral del interferón fue detectado poco después de su descubrimiento a principios de los años 60. No fue, sin embargo, hasta 1978 cuando la Sociedad Americana contra el Cáncer subvencionó la investigación sobre el interferón con 2 millones de dólares y ésta comenzó a verse como una posible "droga milagrosa".

El interferón posee impresionantes propiedades para reducir el crecimiento de ciertos cánceres y de algunas infecciones víricas, pero todavía es prematuro considerarlo como la sustancia definitiva en la lucha contra el cáncer. Aún queda mucha investigación por realizar.

Calor y frío Cuando un cáncer no responde a los tratamientos convencionales se puede recurrir a tratamientos no convencionales, tales como el calentamiento total del cuerpo; esta terapéutica fue efectuada por un equipo de la Universidad de Missisipi, en Estados Unidos. Los resultados preliminares, descubiertos en este tratamiento, en una serie de 119 pacientes que tenían tumores sólidos avanzados y recibían simultáneamente radioterapia o quimioterapia, fueron estimulantes. El 20 por 100 de los pacientes sobrevivieron más de 6 meses y algunos de ellos todavía viven después de 2 años y medio. En esta terapéutica todo el organismo se calienta por medios externos hasta que alcanza una temperatura entre 41,5º y 42º C.

Resulta impresionante comprobar que los cánceres (el 35 por 100 pulmonares, el 26 por 100 gastrointestinales, el 10 por 100 mamarios) eran de pronóstico muy grave. Se comprobaron los resultados objetivos de la regresión tumoral en el 61 por 100 de los 75 pacientes en los que habían fracasado otras formas terapéuticas. Aunque no hubo mejoras en el 16 por 100, los resultados indican que la hipertermia (sobrecalentamiento corporal) es una terapéutica útil añadida a otras formas de tratamiento.

El calor no es el único enemigo de las células cancerosas. Los enfriamientos extremos parece que también las destruyen con igual eficacia. La crioterapia, o congelación rápida de las lesiones locales, está actualmente siendo utilizada de una forma amplia para tratar los cánceres cutáneos y las lesiones premalignas de la boca. Los resultados de una clínica dental de Londres donde se está utilizando la congelación demuestran lo positivo de este tratamiento en las patologías orales malignas.

Terapéutica con láser Quizá el arma más reciente en la guerra contra los tumores sea el láser, que es hoy día muy utilizado para destruir tejidos precancerosos en el cérvix uterino. La cauterización puntiforme con láser del tejido afectado constituye un tratamiento no doloroso que es preferible a la histerectomía (operación quirúrgica con extirpación del útero).

Los niños probeta, terapéutica electromagnética

La niña probeta Louise Brown *al poco tiempo de nacer (izquierda) y un año después en la TV norteamericana (abajo). En junio de 1981, nacieron los primeros mellizos-probeta en Melbourne, Australia.*

El primer "bebé probeta" fue Louise Brown, nacida el 25 de julio de 1978. Con este nacimiento se demostró que el bloqueo de las trompas de Falopio que impedía concebir a las mujeres ya no constituye un impedimento para la maternidad.

Un óvulo de la señora Brown se colocó en una placa de Petri junto a espermatozoides de su marido manteniendo el cultivo durante 2 días y medio. Después, el embrión fue implantado en el útero de la señora Brown, donde se desarrolló normalmente.

En la India se han obtenido óvulos maduros de la madre, que después de ser fertilizados con los espermatozoides paternos, han sido almacenados en una ultracongeladora durante 53 días y, a continuación, tras ser descongelado el embrión, se han implantado en el útero materno.

La estructura celular del embrión es lo suficientemente simple como para poder ser mantenida congelada durante muchos años. En otras palabras, es posible concebir varios niños simultáneamente, pero procediendo a su desarrollo tras la congelación, a medida que los padres desean tener niños.

Estos problemas plantean cuestiones éticas que deben ser debatidas profundamente por científicos, abogados y teólogos. Por ejemplo, ¿un médico que efectúa una fertilización *in vitro* se hace legalmente responsable de las malformaciones que pueda tener luego el recién nacido?, ¿acaso la destrucción de un embrión formado en una placa Petri constituye un aborto?



Los aspectos éticos de la experimentación con úteros artificiales constituyen también un motivo de controversia. Los investigadores americanos y británicos están desarrollando estudios preliminares con animales para confirmar la utilidad potencial de los úteros artificiales. Existen todavía muchos problemas técnicos que deben ser superados, tales como la cuestión del aporte de oxígeno y de nutrientes al feto y la eliminación de los residuos metabólicos. Un feto que crece normalmente depende del corazón, de los riñones, del hígado y la sangre de la madre. Por tanto, un útero artificial necesita el apoyo de otros órganos artificiales.

Véase La fertilización 20 La esperma 24 La diferenciación celular 244 Los limbos artificiales 227

Reparaciones eléctricas

Las células del organismo hablan su propio lenguaje, una lengua franca formada por señales eléctricas que gobiernan el crecimiento, el desarrollo e incluso su propia reparación. Si los científicos pudieran descifrar este código, serían capaces de comunicarse directamente con las células dándoles instrucciones para desarrollarse más rápida o más lentamente, para diferenciarse, para reagruparse, etcétera. Algunos científicos creen que de esta forma incluso se podrían hacer crecer las extremidades perdidas de los miembros amputados.

Pionero en esta línea de investigaciones es el doctor Robert O. Beker, del Veterans Administration Hospital de Siracusa, en New York. ¿Por qué los humanos no pueden realizar lo que hace una salamandra y regenerar un tercio de su masa corporal? Su hipótesis, controvertida, consiste en que los humanos están limitados en estas posibilidades por no producir suficiente electricidad natural. Lo mismo les ocurre a las ratas.

Sospechando que los animales superiores también podrían regenerar tejido perdido si se les estimulara con una señal eléctrica adecuada, Beker implantó un electrodo en una rata amputada. La pata delantera amputada volvió a crecer hasta la articulación del codo, lo cual no constituye un resultado ideal, pero demostró que es posible un cierto grado de regeneración, y la salamandra no es una excepción.

El doctor Stephen Smith, de la Universidad de Kentucky, ha modificado esta técnica para producir el crecimiento de las patas de las ranas con éxito. La nueva extremidad tiene el aspecto anatómico normal de la pata amputada, incluyendo las membranas de las patas.

Un colega de Beker, el doctor Andrew Basset, de la Columbia University de Nueva York, ha utilizado la "bioelectricidad" para tratar fracturas óseas complicadas en las que las formas tradicionales de terapéutica no habían tenido éxito. Se colocaron pequeñas espirales eléctricas alrededor de la lesión aplicando bajas corrientes en el hueso durante 12 horas al día, lo que permitió corregir las fracturas en pocos meses. La terapéutica es totalmente indolora, puesto que la fuerza del campo eléctrico es similar a la que genera una luz fluorescente, aunque el campo terapéutico está organizado de forma distinta. La reparación eléctrica de las fracturas es un proceso que se da también de forma natural en los tejidos sanos; aplicando presiones mecánicas sobre la fractura se convierten en energía eléctrica.

Beker, Basset y otros que defienden la bioelectricidad, han sido criticados por muchos colegas, pero la avalancha de resultados en su favor comienza a producirse de tal forma que el Departamento de Alimentación y Fármacos, en los EE. UU., ha autorizado las técnicas bioeléctricas como tratamiento de las lesiones óseas.

Los huesos no son la única parte del cuerpo que responde de forma favorable a los campos eléctricos. La inflamación de tejidos que se produce a causa de las heridas puede reducirse mediante la terapéutica electromagnética; de manera similar se puede acelerar el crecimiento de la piel en las quemaduras, disminuyendo también el dolor. También se puede disipar de forma electromagnética el calcio que se acumula en articulaciones hinchadas como consecuencia de bursitis o torceduras. Incluso ciertos tipos de células nerviosas pueden regenerarse de esta manera.

El dispositivo electromagnético más en uso emite unas ondas de radio de alta frecuencia similares a las de la televisión. Esta energía se aplica al área afectada en emisiones rápidas de 80 a 600 pulsaciones por segundo. El paciente no siente más que un ligero cosquilleo.

¿Por qué funciona la terapéutica electromagnética? La hipótesis del doctor Clarence Cone, del Centro de Investigación Langley, de la NASA, en Virginia, es que reduce los potenciales de membrana de las células dañadas, facilitando así el movimiento de electrones e iones a través de sus paredes y favoreciendo la curación. Si esta idea es la correcta, podría explicarse por qué las células nerviosas, que tienen potenciales de membrana muy elevados, son tan reacias a regenerarse, y por qué las células cancerosas (que en cambio los tienen muy bajos) proliferan de forma tan rápida.

El cerebro es un centro eléctrico que puede verse afectado por los campos eléctricos externos para incrementar o reducir su actividad. Los avances en esta terapéutica pueden llevarnos a métodos para perfeccionar la memoria, la capacidad de concentración y la de aprendizaje.



Las fracturas múltiples graves *de la pierna, como la que se ilustra en la fotografía, podrían curarse rápidamente mediante la aplicación de terapéutica electromagnética; así se evitan semanas de tediosa inmovilidad. Esto representaría una gran ventaja para los pacientes de edad, cuyos huesos no se curan rápidamente y pierden pronto la movilidad que tienen.*

Trasplantes de corazón

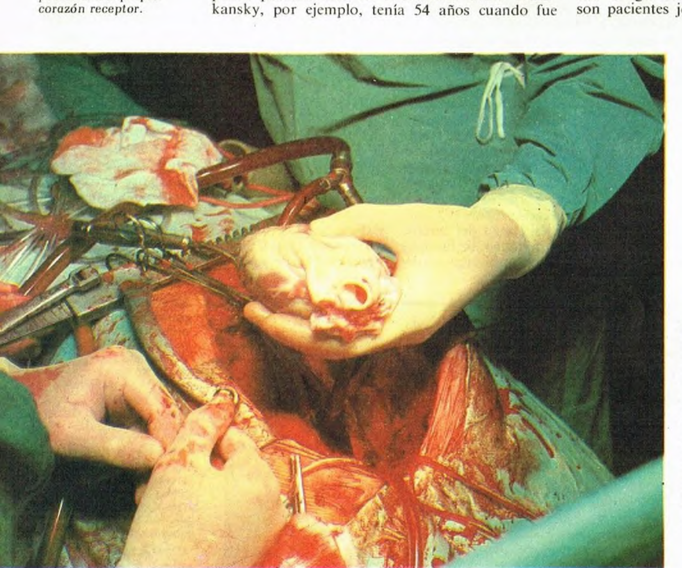
Hace quince años, la pregunta clave en lo relativo a los trasplantes de corazón era si éstos podrían realizarse. Hoy día la pregunta es si deben realizarse. Desde un punto de vista científico y moral no hay razón para no llevarlos a cabo con tanta frecuencia como los de riñón o los de córnea. Lo que preocupa a la administración sanitaria es su coste. Los trasplantes de corazón no son baratos —los cálculos actuales van de $35.000 a $100.000—, pero tampoco es barata una enfermedad cardíaca crónica. Teniendo esto presente, los Estados Unidos han asignado dos millones de dólares para el estudio de los costos efectivos de un programa general de trasplantes, con un coste potencial anual de tres millones de dólares.

Índices de supervivencia Técnicamente, la cirugía cardíaca ha avanzado mucho desde el primer trasplante de corazón realizado en la persona de Louis Washkansky, en diciembre de 1967, en la Ciudad del Cabo. La donante fue una mujer joven que murió de una lesión cerebral a consecuencia de un accidente de carretera. La vida de Washkansky se prolongó 18 días. Hoy día los índices de supervivencia son del 66 por 100 después del primer año y del 50 por 100 después de cinco años, más o menos los mismos que los de los trasplantes de riñón. El récord de supervivencia lo tiene un francés que continúa vivo después de 12 años de su operación.

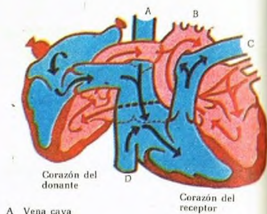
Actualmente se admite como cierto que los primeros receptores de corazones "nuevos" tenían pocas posibilidades de sobrevivir. Louis Washkansky, por ejemplo, tenía 54 años cuando fue operado y era, además, diabético. Una de las razones del aumento de operados con éxito es la cuidadosa selección de pacientes. Antes de buscar un donante compatible con el enfermo, se evalúan la edad, la estabilidad psicológica y la resistencia a las infecciones.

El rechazo del corazón del donante continúa siendo el problema principal. Los fármacos que se utilizan actualmente para disminuir las posibilidades de rechazo son la azatrioprina, la prednisona y el suero anti-linfocítico, un cuadro farmacológico que está en línea con lo que propugna el equipo del doctor Normal Shumway, de la Universidad de Stanford, en California. Otro fármaco que ha solucionado muchos problemas de rechazo es la ciclosporina A. La misión de estos fármacos es suprimir el sistema inmunológico del organismo, pero el resultado es que el paciente se hace vulnerable a infecciones como la neumonía, principal causa de las muertes tras una operación de trasplante. Después de la operación, se mantiene a los pacientes bajo observación continua, de manera que se puedan detectar lo más pronto posible signos de infección o rechazo. El método más seguro de detectar el aumento de linfocitos que presagian un rechazo es la biopsia continuada. Si se superan con éxito los tres primeros meses del post-operatorio, el rechazo deja de ser un riesgo significativo.

¿Cuál es el cuadro clínico que aconseja un trasplante de corazón? Algunos pacientes están demasiado enfermos como para poder beneficiarse de una cirugía de trasplante; los candidatos posibles son pacientes jóvenes que sufren miocarditis (de-

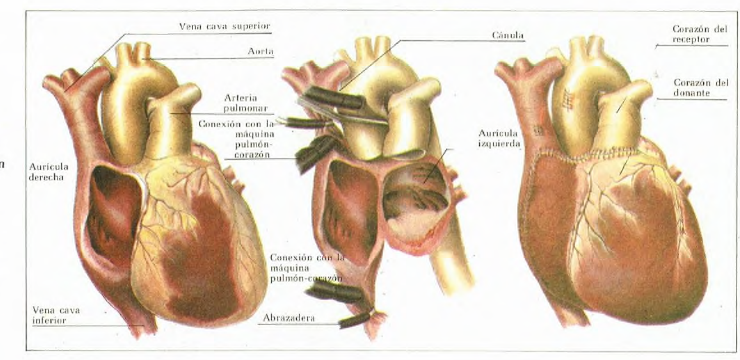


A pecho abierto
Un extensor quirúrgico de metal mantiene el pecho y caja torácica abiertos, dejando expuesto el corazón enfermo. El cirujano toma en sus manos el corazón del donante, que ha de adaptarse antes de realizar la cuidadosa labor de suturarlo a la pared posterior del propio corazón receptor.



Trasplante "a cuestas"
El corazón del donante se ilustra a la izquierda y el del receptor a la derecha. La circulación venosa de ambos se señala en azul, y la arterial en rosa. Se seccionan y ligan las cavidades superior e inferior de las venas del corazón, y la misma operación se realiza con las venas pulmonares que van al atrio izquierdo.

Véase
El corazón 80
Sistema inmunológico 110
Corazones artificiales 226
Malformaciones cardíacas congénitas 86
Enfermedades cardíacas coronarias 96



Cómo se realiza un trasplante
El dibujo de la izquierda muestra la aurícula derecha del corazón del receptor seccionado, como primer paso para su extirpación. El dibujo del centro muestra los puntos de inserción de los tubos que conducen la sangre desde las venas cavas y la devuelven a la aorta. Una vez que se ha seccionado la parte delantera del corazón del receptor se adapta el corazón del donante para que encaje, y se sutura en el lugar adecuado. El dibujo muestra tres de las cuatro suturas.



Una operación completa de trasplante
requiere unas cinco horas. El pulmón-corazón artificial (esquina inferior derecha) se hace cargo de la circulación hasta que el corazón trasplantado es capaz de mantener su propia presión.

generación del músculo cardíaco por causas desconocidas) o pacientes con enfermedades cardíacas graves producidas por ataques de corazón repetidos (infartos cardíacos), de tal gravedad que no les merezca la pena seguir viviendo en esas condiciones.

Cuestiones técnicas y variaciones La práctica común es la de extirpar la mayor parte del corazón del paciente, dejando solamente la pared posterior de las dos cámaras superiores, los atrios, la arteria pulmonar y la aorta. Primero, se cose el corazón del donante, o corazón "nuevo", al septum o pared entre los dos atrios y, seguidamente, se suturan las conexiones entre los atrios, y la arteria pulmonar del corazón del donante y del paciente.

Para mantener vivo al paciente durante la operación, se le conecta a un pulmón y corazón artificiales. Las venas que aportan sangre al corazón se sujetan con pinzas, y el flujo de sangre se desvía hacia la máquina, se oxigena y se devuelve a la aorta del paciente. Una operación de este tipo es la culminación de muchos días de trabajo por parte de doctores, enfermeras, cirujanos, personal administrativo y de emergencia de los hospitales. Y el equipo que realiza la operación puede componerse hasta de veinte personas en servicio permanente. Se paraliza el corazón del donante, se guarda en una bolsa de plástico y se mantiene entre hielo picado hasta el momento preciso. No existe acuerdo sobre cuánto tiempo se puede guardar un corazón de esta forma.

Una variante de la técnica de trasplante que se acaba de describir es la llamada operación "a cuestas". El pionero de esta técnica fue el doctor Barnard quien, en 1974, dejó sin tocar el corazón y los pulmones del receptor y los suplementó con el corazón del donante conectado de forma paralela. La ventaja de esta técnica es que el corazón del paciente, aunque enfermo, queda prácticamente intacto. Sin embargo, hay que encontrar el espacio apropiado en el pecho del paciente para un corazón más, lo que conlleva el riesgo del colapso de los pulmones y también de contraer infecciones. Además, los latidos de los dos corazones han de sincronizarse con marcapasos programados.

Los trasplantes de corazón y de pulmón están todavía en su fase experimental. El pulmón del donante debe ventilarse cuidadosamente para mantener la inspiración de oxígeno, la expulsión del dióxido de carbono y la expansión. La ventaja de trasplantar conjuntamente el corazón y los pulmones es que sólo hay que hacer tres suturas (las del atrio derecho, aorta y tráquea), frente a las cuatro que muestra la ilustración del comienzo de esta página.

Un grupo de investigadores de Utah, EE. UU., espera poder implantar en breve un corazón de aluminio, movido por energía eléctrica (en realidad poco más de dos ventrículos), a pacientes que tengan pocas posibilidades de sobrevivir sin un corazón y pulmón artificiales. Los corazones artificiales prototipo se han estado analizando desde 1957, pero hasta ahora el Departamento Federal de Fármacos no ha otorgado su permiso para utilizarlos. Otra alternativa es un dispositivo que permite descansar a un corazón dañado o cansado para que pueda curarse solo.

Microcirugía

Chang tiene ahora 25 años y perdió sus manos en una explosión cuando tenía 19. Gracias a un trasplante de dos dedos de sus pies al muñón del brazo, puede escribir cartas, utilizar palillos para comer, sujetar la taza, jugar a las cartas, recoger agujas y desabrochar sus vestidos. Es uno de los muchos que se han beneficiado de la microcirugía. Los cirujanos que hacen estos trasplantes necesitan, para poder realizar sus intervenciones, un microscopio con un poder de magnificación de 6 a 40 aumentos. Con esta ayuda se han podido efectuar las técnicas necesarias para unir los vasos y los nervios cortados y, en el caso del trasplante de dedos, crear nuevas conexiones.

Los dos dedos trasplantados en el muñón del brazo derecho de Chang para crear un pulgar y un índice, le confieren el aspecto de una pinza de cangrejo que, aunque no sea muy estética, para Chang representa tener independencia de movimientos. El trasplante de 2 ó 3 dedos del pie es una técnica que se realizó en China por el doctor Chen Zhon-Wei del Sexto Hospital Popular de Shanghai.

El doctor Chen, describiendo su técnica a los cirujanos occidentales, dijo que 3 dedos del pie es lo más que se puede trasplantar con seguridad.

El hueso de uno de sus dedos del pie, el del nuevo pulgar, fue reconstituido para que adaptara su contorno al del hueso radial, el cual, con el cúbito, constituye la estructura ósea que va desde el codo a la muñeca. El hueso del otro dedo del pie, el nuevo dedo índice, fue adaptado al cúbito. Los nuevos dedos fueron atornillados en su lugar formando un ángulo de 30 grados para permitir el máximo de flexibilidad y de movimiento, lo cual es una parte especialmente importante de la operación, puesto que la posición de nuestro pulgar en relación con los otros dedos, explica la maravillosa habilidad de la mano. Sin el pulgar nuestras manos son poco más que garfios.

Antes, sin embargo, es necesario realizar la parte más crítica de la intervención, es decir, conectar los vasos sanguíneos y las fibras nerviosas. Una reciente operación microquirúrgica en Bretaña, con reimplantación de una mano cortada, necesitó 19 horas de trabajo, puesto que las complejidades de las uniones arteriales y de las venas de sólo medio milímetro son muy grandes. Los problemas se han facilitado de manera muy importante con el uso de un nuevo microscopio que tiene dos o tres oculares, lo que permite a otros cirujanos trabajar en el mismo territorio quirúrgico.

Las arterias y las venas deben ser unidas para asegurar así un riego sanguíneo adecuado, siendo necesario de 15 minutos a media hora para coser una vena con otra. La mayor parte de los cirujanos anudan en tres puntos, con 120º de separación entre cada uno de ellos y luego cosen un tercio del vaso en cada fase. Este método, que se conoce con la denominación de triangulación, fue descubierto hace unos 80 años por un médico francés que estudió con el mejor artesano de encajes de Lyon.

Lo que hace que el proceso sea tan difícil y la realización tan elaborada es que, a lo largo de toda la operación, el cirujano debe mantener la aguja con la ayuda de otros instrumentos. Una aguja microquirúrgica tiene solamente un grosor





La microcirugía en acción *El microscopio no sólo es útil para examinar muestras de tejidos: sirve también para operaciones de alta precisión. En la fotografía de arriba se está utilizando el microscopio para ampliar la imagen de los extremos seccionados de los vasos sanguíneos, y poder proceder así a su sutura.*

Dedos del pie para la mano *Antes de la microcirugía, se podía hacer muy poco por las personas que perdían miembros o parte de ellos. Actualmente es posible lograr con éxito la reconstrucción parcial de miembros. Esta radiografía muestra cómo se ha unido el hueso radial a dos dedos del pie. Se ha buscado la posición encontrada de los dedos para mantener las funciones de agarrar y asir objetos.*



Restablecida la función *de la mano con dedos de los pies. La posición del nuevo "pulgar" y nuevo "índice" permite realizar con cierta facilidad movimientos complejos, como escribir. Desgraciadamente, la muñeca reconstruida y las articulaciones de los dedos trasplantados son más propensos a la osteoartritis que las articulaciones normales.*

Véase
El sistema nervioso 48
El corazón y las arterias 104
Las venas 105
La medicina del futuro 226
El sistema inmunológico 110

de 50 micrones y no puede ser enhebrada como una aguja normal. Un hilo de nylon de 12 micrones de grosor es tan fino que se lo llevan las pequeñas corrientes que genera el aire acondicionado del quirófano.

La habilidad necesaria para unir haces de nervios es especialmente sofisticada porque exige el emparejamiento correcto de ambas terminales. Un nervio motor que desencadena movimientos no puede ser conectado a un nervio sensorial que registra las sensaciones, sino que, por el contrario, deben estar adecuadamente emparejados. Un emparejamiento equivocado no permitiría el funcionamiento normal. Es posible detectar las diferencias entre los nervios motores y sensitivos observándolos bajo el microscopio. Sin embargo, aun cuando una operación tenga éxito, no se logra restablecer totalmente la función. Por ejemplo, el paciente probablemente no distinguirá por el tacto una moneda de un botón. Se producen a veces fracasos notables que acaban con la amputación de la extremidad reimplantada. Poseer una extremidad que no tiene sensibilidad y que es incontrolable es aún peor que carecer de ella.

Pero los pacientes como Chang, Terence Lower de Gran Bretaña y William Ganote de Estados Unidos, que son tres casos de éxito evidente, demuestran lo que se puede conseguir cuando las cosas van bien. Los cuatro dedos de la mano derecha de Lower quedaron colgados por un hilo cuando se los pilló en una máquina. Cuando se despertó de la anestesia esperando ver un muñón su sorpresa fue mayúscula al observar que su mano estaba intacta y en su lugar.

Ganote, por su parte, sufrió un doble trasplante de dedos después de haber perdido cuatro de ellos en una prensa de imprenta. Su comentario fue: "Se mueven como dedos, sienten como dedos y funcionan estupendamente."

La fisioterapia juega un gran papel en la restauración de la función y en prevenir que las extremidades trasplantadas o reinsertadas se queden rígidas, o sea, con imposibilidad de moverlas posteriormente durante el período necesario para que los nervios se regeneren. Los procesos regenerativos progresan gradualmente hacia la extremidad de los dedos a una velocidad aproximada de un milímetro al día. Desde la muñeca hasta los dedos se requieren aproximadamente 200 días, aunque es posible que necesiten mucho más tiempo para que la extremidad recupere su funcionalidad.

La selección adecuada de los pacientes es importante. El cirujano debe tener en consideración la edad de la víctima, el tipo de accidente e incluso la personalidad.

□ Los pacientes jóvenes tienden a responder mejor que los mayores, puesto que cuanto mayor es un paciente es más fácil lesionar sus vasos sanguíneos y se pueden producir desgarros importantes con errores quirúrgicos.

□ Cuando se ha producido una sección limpia, como puede ser la de una guillotina industrial, las probabilidades de éxito pueden llegar a ser del 90 por 100, pero en el caso de un accidente automovilístico, donde los vasos sanguíneos y los tendones quedan destrozados, las probabilidades pueden bajar hasta el 10 por 100.

□ La decisión del cirujano y la actitud de los pacientes, a menudo están relacionadas. La decisión y la confianza son cruciales, así como el ejercicio postoperatorio. El éxito de la operación no puede ser valorado inmediatamente y el paciente debe estar siempre preparado para aceptar que el resultado final no sea el que se esperaba.

En Shanghai, el doctor Chen y sus colegas han seguido la evolución de 256 pacientes durante 3 años, analizando su capacidad de trabajo y la amplitud del movimiento articular, la potencia muscular y la sensación presente en extremidades trasplantadas. Los pacientes se dividieron en 4 grados: los grados 1 y 2 que constituían el 69,5 por 100 fueron capaces de recuperar su trabajo original u otro parecido. Solamente el 3,5 por 100 de los pacientes (grado 4), no recuperaron ninguna actividad funcional.

La microcirugía tiene muchas otras aplicaciones. En los EE. UU., por ejemplo, se han doblado las probabilidades de éxito de las operaciones para recuperar la fertilidad después de la esterilización. Asimismo, es posible transferir un músculo de una pierna a un brazo. Un paciente con una mandíbula rota puede perder la delgada cobertura de carne y piel, debiendo ser sustituida por carne y piel de otra parte y entonces es necesario hacer un trasplante de los vasos sanguíneos de la zona lesionada.

Los cirujanos están a la puerta de una nueva era de trasplantes en la que las manos de las personas muertas en accidente serán trasplantadas a muñones de brazos de personas vivas. Quirúrgicamente eso es posible y el problema consiste en cómo evitar el rechazo de la mano extraña. Los inmunólogos ya han aceptado este reto, aunque quizá debamos esperar todavía muchos años.



Reconstrucción facial
Un perro le arrancó de un mordisco la nariz a esta niña. El médico que la atendió en urgencias estuvo muy acertado al administrar al perro un emético para recobrar la nariz. Seguidamente se le cosió cuidadosamente la nariz utilizando las técnicas de la microcirugía.

Trasplantes de órganos y cirugía de piezas de recambio



Injerto de córnea
Aquí se puede apreciar una sutura zigzagueante en el borde cicatrizal del injerto. Hay que extirpar el ojo del donante y mantenerlo refrigerado en un banco de ojos antes de transcurridas 12 horas después de la muerte, y hay que utilizarlo dentro de los 7 días siguientes al fallecimiento. En parte, el éxito de este tipo de trasplantes se debe a que no existe flujo sanguíneo en la córnea, lo que se traduce en la ausencia de anticuerpos.



Las articulaciones de cadera
se sustituyen por prótesis de acero y plástico. En EE. UU. y Europa se practican más de 100.000 de estas operaciones. Se extirpa la articulación enferma y se sustituye por una cabeza de acero inoxidable que se une al fémur. La cavidad de la articulación se sustituye por otra hecha de polietileno.

No es sorprendente que la publicidad que ha rodeado a los trasplantes de corazón haya desviado la atención de los avances realizados en los trasplantes de otros órganos vitales del organismo. Los problemas de todas las formas de trasplante e injerto son similares: el organismo siempre intenta rechazar los cuerpos extraños, ya sean naturales o sintéticos. Pero el objetivo de la ciencia es siempre el mismo: mejorar la calidad de la vida de aquellos cuyos órganos naturales han fallado.

Trasplantes de riñón Los trasplantes de riñón se están realizando con bastante éxito. Sólo en el Reino Unido se realizaron más de mil trasplantes en 1979. La tasa de supervivencia resulta alentadora, ya que algunos de los mejores centros médicos han logrado un índice de supervivencia del 90 por 100 después de tres meses. Los mejores resultados se logran con el intercambio de riñones entre hermanos gemelos, ya que no existe el problema de buscar el mismo tipo de tejido entre el donante y el receptor. Cuando existe menos compatibilidad, como en el caso de donantes muertos, los índices de supervivencia no son tan altos: sólo el 45 por 100 de los pacientes sobreviven más de tres años. Sin embargo, los nuevos métodos de clasificación de tejidos y los fármacos anti-rechazo más eficaces, del tipo de la ciclosporina A, incrementan las esperanzas de vida después de un trasplante.

Trasplante de hígado Un paciente con los riñones necrosados tiene una segunda oportunidad de vivir si fracasa el trasplante: la máquina de diálisis. Esto no les ocurre a los pacientes con el hígado enfermo. Los trasplantes de hígado resultan impresionantes. Se realizan en pacientes muy enfermos, pero los donantes son escasos. Es muy difícil conservar el hígado antes de la operación, que en sí misma es también extremadamente compleja. A pesar de estos problemas, se ha ensayado el trasplante en casi todos los casos de insuficiencia hepática grave, como los de lesión primaria y cirrosis. El pronóstico del post-operatorio ha mejorado en los últimos años. En los Estados Unidos se producen un 25 por 100 de supervivientes después del primer año entre los adultos, y un 40 por 100 entre los niños. Hay varios receptores que continúan vivos después de cinco años.

Trasplantes de páncreas La diabetes es la tercera causa de las muertes que se producen en los Estados Unidos. Si bien las inyecciones de insulina pueden mantener vivos a los diabéticos durante muchos años, actualmente suscita mucho interés la posibilidad de poder restablecer el metabolismo normal de la glucosa mediante el trasplante de las zonas de tejidos del páncreas que producen la insulina. Desgraciadamente, estas zonas, los islotes de Longerhans, parecen ser muy vulnerables al rechazo. Mientras continúa la investigación sobre los trasplantes, la ingeniería biológica ha fabricado una bomba de difusión continua de insulina que el paciente lleva en el brazo. Su próximo objetivo es incorporar a este dispositivo un mecanismo sensor que detecte los niveles de glucosa de la sangre y estimule la liberación de insulina en el momento y en la medida que sean necesarias.

Injertos de córnea El sentido más preciado de los que poseemos es la vista que, además, es el que suele fallar más con la edad. En la mayoría de las grandes ciudades existen bancos de ojos, y no hay escasez de donantes. La envoltura externa transparente del ojo, la córnea, puede sustituirse por un injerto corneal o queratoplastia. Es una de las más perfectas formas de trasplante que existen hoy día. Los esteroides han contribuido a resolver los problemas del rechazo, y con las nuevas técnicas de microcirugía y de los materiales extrafinos de sutura, los pacientes salen del hospital en menos de dos semanas.

Las cataratas u opacidad del cristalino del ojo suelen ser el resultado del envejecimiento, aunque a veces se deban también a lesiones o a un desarrollo defectuoso. Actualmente es posible extirpar los cristalinos dañados y sustituirlos por otros de plástico; sin embargo, éstos no son de ajuste y el paciente necesitará gafas para ver de cerca. También se puede restablecer la vista simplemente con extirpar el cristalino; en este caso es necesario el uso de unas gafas especiales que, con la córnea que queda y con unos lentes adecuados, pueden proporcionar el enfoque necesario.

Injertos de piel Es una de las formas más antiguas de trasplante de piel, utilizada por primera vez en las dos guerras mundiales para tratar a pacientes con quemaduras graves. Como medida de primeros auxilios, se injerta piel de otra especie animal (generalmente del cerdo) en la zona quemada. Este procedimiento se conoce con el nombre de heteroplastia, y es necesario para evitar el peligro de infección y prevenir el arrugamiento y la deformidad de la piel, pero es un injerto que se rechaza muy pronto. La aloplastia, en la que se utiliza piel humana, es mucho más eficaz porque evita el rechazo hasta que se pueda realizar una autoplastia utilizando la propia piel del paciente.

Actualmente se están produciendo diversos tipos de piel sintética como alternativa a la heteroplastia y la aloplastia. Se aplica una solución química a la zona afectada, que después se cubre con polímero ultrafino en polvo. El resultado es una capa protectora que posee la consistencia de las microlentillas blandas que permite la respiración de la piel y se estira con ella.

Otros órganos Los trasplantes de pulmón todavía presentan problemas sobrecogedores, como el rechazo, la infección y los inconvenientes mecánicos. También están marcados por el problema del rechazo los trasplantes de médula ósea, que suponen la inyección de pequeñas cantidades de médula ósea en la sangre de pacientes que sufren de leucemia. Primeramente se utilizan altas dosis de quimioterapia y rayos X para destruir la médula ósea defectuosa del paciente.

Los problemas de rechazo en el caso de órganos artificiales son menores, por lo que actualmente se están realizando muchas investigaciones encaminadas a la ingeniería protésica.

La implantación artificial La artroplastia, o sustitución de articulaciones dañadas, es una de las operaciones más extendidas y con más probabilidades de éxito de las que se realizan hoy día. Los

Véase
El sistema inmunológico 110
La vista 56
La piel 44
La artritis 35
Las articulaciones 35
El hígado 128

Todavía se puede trabajar
La rehabilitación es vital para mantener la calidad de la vida de una persona mutilada. En la ilustración, un trabajador mutilado ensambla un equipo electrónico, trabajo que requiere movimientos complejos y precisos.

Homo prostheticus
Antenas de plástico, válvulas cardíacas de metal, articulaciones de polietileno y de aleación, testículos de goma..., todo ello forma parte del arsenal con que cuenta el cirujano de las piezas de recambio.



candidatos a ellas suelen ser pacientes con enfermedades degenerativas de las articulaciones, como la osteoartritis. A muchos pacientes se les han evitado años de sufrimiento crónico y de incapacidad progresiva mediante la sustitución total de la articulación de la cadera, una técnica en la que fueron pioneros los cirujanos británicos Charnly y Mckee. Biomecánicos y cirujanos ortopédicos han cooperado en la fabricación de articulaciones artificiales de escasa fricción a base de acero inoxidable y plástico, que se unen al cuerpo mediante un cemento especial. También se pueden sustituir por implantación artificial otras articulaciones como la de la rodilla y las de los dedos. Hay casos en que puede ser necesaria la sustitución total del miembro afectado. Por ejemplo, una enfermedad vascular periférica de los miembros inferiores (enfermedad asociada al hábito de fumar), puede producir gangrena, haciendo necesaria la amputación por encima de la rodilla. En estos casos, se une una pierna artificial al muñón del miembro afectado para restablecer cierta movilidad al paciente. Está en fase de desarrollo una pierna protésica diseñada según los mismos presupuestos que el brazo mioeléctrico que actualmente se analiza en los Estados Unidos. La implantación de electrodos en el muñón del miembro afectado hace que éstos transmitan impulsos desde los músculos adyacentes a una minúscula fuente de alimentación pegada al cuerpo. Esta transmite señales a los mini-motores del brazo o pierna mecánicos. Llevando aún más lejos la sofisticación, hay científicos que están realizando investigaciones para fabricar una piel sintética para brazos artificiales, que será sensible a las presiones.

Ingeniería genética. El ADN

La ingeniería genética o la tecnología del ADN recombinante, como debía ser denominada de forma adecuada, estuvo a punto de fracasar en sus inicios. Cuando los científicos se dieron cuenta del potencial de estas nuevas técnicas que permitían cambiar la esencia de la vida, es decir, los genes, interrumpieron sus experimentos. Los que defendían las posturas catastrofistas utilizaron esta moratoria para especular acerca de los extraños monstruos medio humanos, medio vegetales, que podían llegar a crearse si se permitía que continuara el trabajo de los científicos.

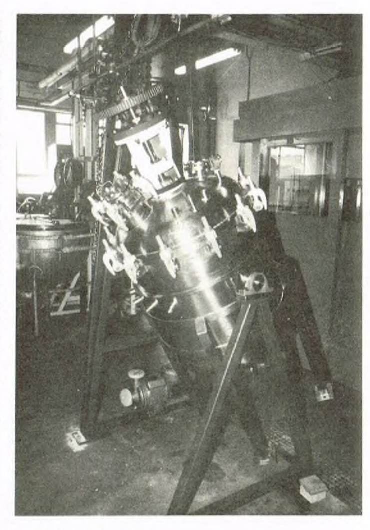
Afortunadamente, los científicos, una vez revisada su situación, y después de recuperarse del asombro nicial, decidieron continuar con su investigación bajo controles estrictos, especialmente en lo que se refiere a las enfermedades infecciosas y cancerosas. En conjunto, los predicadores del desastre fueron perdiendo la atención general a medida que aumentaba el entusiasmo primero por la producción bacteriana de insulina y hormonas de crecimiento y, más recientemente, por la producción del interferón.

El progreso espectacular se logra gracias al desarrollo de nuevas técnicas que encuentran cada vez más aplicaciones en los campos de la ciencia, la industria y la medicina.

Los científicos han estado manipulando las secuencias del material genético, es decir, el ADN, desde que James Watson y Francis Crick determinaron su estructura fundamental a mitad de los años 50. Al principio, debieron utilizar técnicas muy complicadas para romper las cadenas de ADN y se encontraron con grandes dificultades para decidir qué componentes específicos del ADN controlaban las funciones químicas, físicas y emocionales del organismo.

Haciendo trabajar a las bacterias En 1972 se descubrió la primera enzima restrictiva. Estas enzimas, de las cuales se han identificado ya más de 80, son capaces de cortar trozos de ADN siempre en los mismos puntos, de forma específica. El organismo necesita estos instrumentos para eliminar secciones de ADN lesionadas o extrañas al organismo. Algunas veces los extremos de ADN constituyen verdaderos muñones, en tanto que otros quedan cortados, de tal forma que se unen fácilmente con otras secuencias complementarias de ADN. Descifrando qué enzimas restrictivas son las que cortan secuencias específicas de ADN, los investigadores han llegado a ser capaces de cortar aquellas partes que les interesaba extraer del conjunto de ADN y obtener así la parte que codifica la sustancia en la que están interesados. Posteriormente han podido unir todas las piezas gracias al uso de enzimas apropiadas.

Sin embargo, una vez que se ha cortado la pieza de ADN que se desea insertar, aún es necesario encontrar un portador capaz de tomar esta pieza de material genético e introducirla en la célula bacteriana. Este portador debe ser necesariamente otra pieza de ADN. Las bacterias, aparte del ADN que tienen en el interior de su núcleo y que constituye la gran mayoría, también tienen un poco de material genético fuera del mismo. Estos trozos periféricos del ADN se denominan plásmidos y actúan independientemente del ADN nuclear. Los científicos adivinaron correctamente que



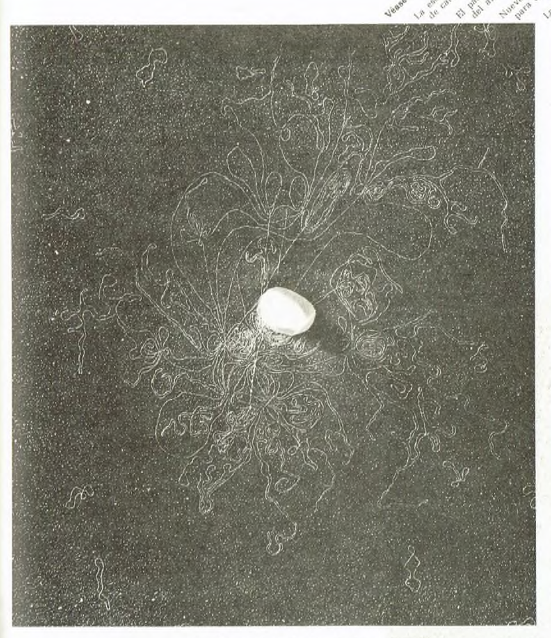
Recipiente "de cañón" *que se ha fabricado en los EE. UU. para cultivar interferón a partir de tejido conjuntivo humano (interferón fibroblástico). Aunque actualmente sólo se puede producir a partir de células humanas, cada ocho días se producen 200 millones de unidades.*

los plásmidos podrían servir de portadores para introducir el ADN extraño. El ADN introducido no se interferiría en la producción de ADN normal, que es vital para el funcionamiento cotidiano de la bacteria. La célula sería el huésped involuntario que serviría para la producción química independiente de moléculas tales como la insulina, antibióticos u otras sustancias de interés.

Los pasos descritos constituyen una secuencia de la manipulación genética y funcionaron sin dificultades en los primeros experimentos. La bacteria Escherichia Coli fue la seleccionada como huésped más adecuado. A lo largo de los años, los científicos han podido dibujar un mapa genético completo de esta especie bacteriana, y existen muy pocas cosas que no se conozcan de ella. La insulina, hormona de la que son deficitarios los diabéticos, fue la utilizada en muchos experimentos iniciales. Habiendo sido introducido el plásmido que contenía el gene para insulina en la célula E. Coli, se presentó una dificultad inesperada: el ADN respondió, pero la bacteria no era capaz de descodificar la información del ADN que producía la insulina. La E. Coli nunca había oído hablar de la insulina.

La producción de insulina Los científicos americanos necesitaron otros 12 meses para convencer a

Véase
La escalera de caracol **14**
El páncreas: regulador del azúcar **70**
Nuevas perspectivas para el cáncer **226**
La pituitaria **66**







"Escherichia coli" *entre las curvas de su propio ADN aumentadas 20.000 veces. La introducción de ADN humano descompuesto en fragmentos reconocibles en células bacterianas supone que para 1990 se podría comercializar la insulina.*

Tanto los biólogos como las bacterias *se han convertido en el objetivo de secuestros con fines comerciales. La ingeniería genética como industria está empezando a mostrar su potencial médico y financiero. A la izquierda se ilustra un plato con un cultivo de bacterias E. coli.*

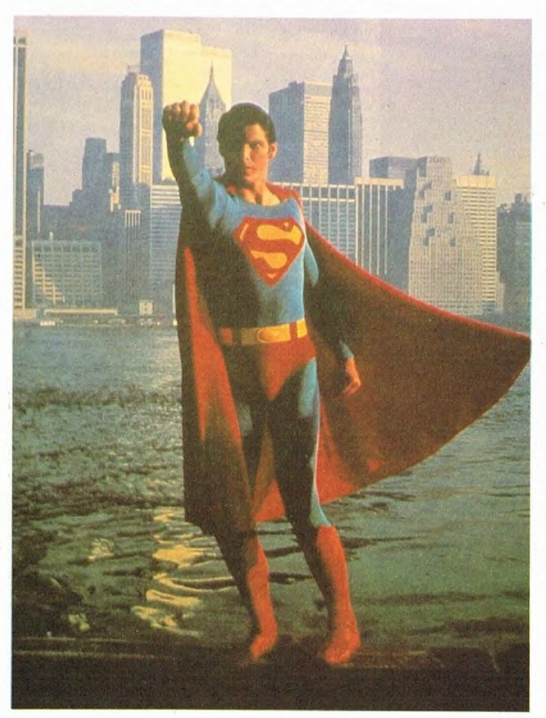
las bacterias de E. Coli para que la produjeran. Entre tanto, otros investigadores estaban experimentando con genes para lograr la síntesis de otras dos hormonas involucradas en los procesos de crecimiento: la somatostatina y la hormona de crecimiento.

Incluso cuando se ha convencido a las bacterias para que produzcan la insulina, el proceso no ha concluido. Fue necesario romper las células para obtener la hormona y purificarla. Además de esto, la insulina está compuesta por dos cadenas proteicas, la A y la B, cada una con su propio gene, de tal forma que algunas bacterias reciben las instrucciones para producir la cadena A, mientras que otras producen la B. Estas dos cadenas se combinan posteriormente.

Las pruebas con la insulina humana producida de esta forma comenzaron en 1980. Los resultados iniciales sugieren que la insulina producida por las bacterias es tan efectiva para el control de la diabetes como la insulina de los páncreas de animales, representando una ventaja para los diabéticos que son alérgicos y que reaccionan mal a las insulinas animales. Los científicos, naturalmente, están a la espera de que haya reacciones de los pacientes frente al material de la E. Coli que puedan verse asociados con la insulina. Sin embargo, nuestros organismos están muy habituados a la E. Coli, puesto que residen permanentemente en el intestino humano y ofrecen alguna protección contra las infecciones causadas por los materiales que pasan al sistema digestivo. Sin embargo, fue precisamente el hecho de que la E. Coli viviera en el intestino lo que originó lo que, desde un principio, alertó a los científicos sobre los peligros de la manipulación genética de las bacterias. El miedo consistía en que si las bacterias contenían genes para una infección mortal y se escapaban del laboratorio, el primer lugar en el que buscarían refugio sería el intestino humano. Sin embargo, las bacterias cultivadas en el laboratorio son una especie extraña demasiado acostumbrada a las condiciones óptimas de vida del laboratorio para poder sobrevivir fuera del mismo.

La producción industrial de insulina y de interferón está progresando, así como los proyectos para la producción a pequeña escala de hormona de crecimiento y otros productos. Es importante que esas sustancias sean producidas en grandes cantidades, ya que se incrementa anualmente el uso que hacemos de ellas. Los diabéticos viven mucho más tiempo que antes, por lo que se requiere una mayor cantidad de insulina para cada enfermo. De hecho, los médicos han previsto una escasez de insulina hacia 1990. La hormona de crecimiento, por el momento, existe solamente en cantidades limitadas, ya que debe ser extraída de glándulas hipofisarias de personas fallecidas. La manufacturación por vía genética podría asegurar un paso adelante sin límites en la ciencia.

La manipulación de los genes: ética y limitaciones



El superser humano
Uno de los objetivos de la ingeniería genética es implantar genes sanos en células genéticamente defectuosas. Pero está aún muy lejos la posibilidad de producir una raza de superhombres a partir de este método. De todas formas, la purificación de los genes humanos podría debilitar nuestra capacidad de adaptación y supervivencia.

El interferón Este producto fue obtenido por primera vez a comienzos del año 80 a partir de bacterias y es una de las perspectivas con un futuro apasionante por su aplicación en la lucha contra el cáncer. Es necesario, sin embargo, poder probar ampliamente el interferón antes de conocer qué cánceres son tratados más efectivamente con él, aunque una parte del optimismo inicial sobre su utilidad no se ha mantenido. Utilizando métodos tradicionales solamente es posible producir 100 miligramos de interferón a partir de 38.000 litros de sangre. El coste es enorme, y la purificación requiere mucho tiempo y, a menudo, no es satisfactoria. Pero la posibilidad de que las bacterias puedan ser forzadas para servirnos en la producción de interferón ha suscitado una gran ilusión.

La industria de la ingeniería genética La ingeniería genética es un negocio de muchos millones de dólares, que está encabezado por las grandes compañías comerciales americanas y europeas. Tales compañías producen y ponen en el mercado estos elementos, bien trabajando en colaboración con universidades o bien haciendo colaborar a los investigadores universitarios. Se teme que las compañías que tienen un enorme respaldo financiero puedan llegar a dejar a la universidad sin sus mejores investigadores porque, para ellas, el dinero no es un "inconveniente" a la hora de investigar, mientras que la burocracia para obtener fondos estatales para la investigación en las universidades dificulta esta tarea.

La legalidad En 1980, ciertas disputas legales en los Estados Unidos culminaron en la concesión de una amplia patente de dos técnicas esenciales para la ingeniería genética, que se concedieron a los científicos que las efectuaron en las Universidades de Stanford y de California. Fueron necesarios 7 años para que las autoridades llegaran a tomar esta importante decisión que significa, de hecho, que los científicos americanos que deseen utilizar estas técnicas deberán obtener autorización previa de las Universidades de Stanford y California y entregarles a ellas una parte de los beneficios que se obtengan con la aplicación comercial de tales métodos.

Otra decisión histórica que se llevó a cabo en el verano de 1980 representó la posibilidad de patentar organismos vivos. El organismo en cuestión era una bacteria producida por la General Electric Company que digiere el aceite de las superficies acuosas. Presenta un potencial de grandes beneficios, pues puede comerse grandes manchas de aceite. Después de una batalla legal larga y costosa, los jueces fallaron a favor de la General Electric y sentaron un precedente en los Estados Unidos para patentar nuevas formas de vida.

La situación legal está más clara en Gran Bretaña, donde es posible solicitar una patente no sólo para un organismo que lleve material genético humano, sino también para cualquier portador de nuevo material genético, el material genético mensajero utilizado en los procesos de producción, así como para los productos finales, aislados a partir de las células bacterianas.

Actualmente, una importante preocupación de los científicos consiste en que los investigadores que realizan descubrimientos clave en el campo de la ingeniería genética, tienen miedo a explicar a sus colegas sus progresos para no verse adelantados en la carrera de patentes de productos que sean comercialmente útiles. Aquellas compañías que se han establecido para comercializar tales productos trabajan con grandes precauciones para conservar el secreto de su trabajo.

En 1981 todavía se luchaba en América por la propiedad de las células originalmente utilizadas para desarrollar el proceso de producción del interferón bacteriano, entre la compañía suiza Hoffman-La Roche y la compañía americana de ingeniería genética Genentech. Esta curiosa historia comenzó cuando los investigadores de la Universidad de California prestaron células cultivadas de médula ósea de un paciente leucémico a un investigador del Instituto Nacional del Cáncer, en el buen entendimiento de que estas células no serían traspasadas a nadie más. Sin embargo, estas células llegaron a los científicos del Instituto Roche para Biología Molecular fundado por la em-

Véase
La escalera de caracol 14
Haciendo trabajar a las bacterias 238
La herencia 14
La división celular 17
Las enfermedades genéticas 16

Los cráteres meteóricos, *como el que muestra la ilustración, en Arizona, EE. UU., que es el mayor del mundo, nos recuerdan que pueden alcanzarnos cuerpos extraños procedentes del espacio exterior. A pesar de nuestras preocupaciones por las formas de vida terrestres, es del espacio exterior de donde pueden llegar monstruos. La capacidad de manipular el material genético puede llegar a ser nuestra única defensa contra microbios potencialmente devastadores.*



presa Hoffman-La Roche. Un trabajo posterior condujo al desarrollo de células que producían interferón y la Genentech colaboró en la marcha del proceso. El interferón pudo ser extraído y los investigadores poseedores de las células originales hicieron una reclamación acusando de apropiación indebida de dichas células a Hoffman-La Roche y a Genentech. Hace 10 años era impensable que los científicos pudieran llegar a litigar por la posesión de unos tubos de ensayo llenos de bacterias, y la idea de que estos pudieran valer fortunas habría parecido simplemente imposible.

Las cobayas humanas Los métodos de ingeniería genética fueron desarrollados con bacterias porque tenían menos ADN que otros microorganismos y porque se había hecho el mapa genético del ADN. El hombre, con sus 23 pares de cromosomas y miles de genes, constituye un problema mucho más complejo. Sin embargo, los primeros intentos para insertar material genético en seres humanos se llevaron a cabo a finales de 1980.

Esta primera experiencia se hizo en dos mujeres, una italiana y otra israelí, que tenían una rara enfermedad sanguínea hereditaria denominada talasemia. A menudo, esta enfermedad es letal, puesto que las células sanguíneas responsables del transporte de oxígeno no funcionan adecuadamente. La enfermedad en su forma letal es más frecuente en los países mediterráneos. Se inyectó a esta dos mujeres material genético, el cual, cuando era decodificado, daba lugar a la enzima que falta en la talasemia. El experimento fracasó, lo que provocó críticas enormes sobre quien lo efectuó, es decir, el doctor Martin Cline, puesto que no había realizado trabajo experimental previo en animales.

Ya era difícil persuadir a las bacterias para que decodificaran el ADN de la insulina, pero en el hombre o la mujer el problema es aún más difícil a causa de la cantidad y complejidad de material genético presente en cada célula humana. Grandes áreas del mapa genético humano todavía están por definir, y para hacer las cosas más complicadas parece que el ADN, que codifica una proteína cualquiera, no está situado en un área específica del genoma, sino que se halla distribuido a lo largo del cromosoma. Así, por ejemplo, las dos piezas de ADN importantes para la producción de insulina pueden estar separadas por una serie de ADN que no tiene significado alguno cuando se decodifica. Algunos científicos creen que este material, aparentemente sin sentido, regula cuándo y dónde el ADN que lo rodea va a ser decodificado. Este rompecabezas es tan complejo que no ha permitido hasta el momento el desarrollo de la ingeniería genética en los seres humanos.

Todavía no tiene sentido insertar una pieza de ADN en un cromosoma humano si no se sabe cómo ponerlo en marcha para que produzca las proteínas que hacen falta. El doctor Cline consiguió insertar el gene necesario, pero no pudo lograr que llegara a funcionar en sus pacientes talasémicos.

El futuro lejano Una vez que los científicos hayan podido controlar los genes reguladores, y existen pocas dudas de que algún día lo lograrán, las posibilidades de poder corregir las anormalidades genéticas de los cromosomas humanos serán ilimitadas. La ingeniería genética en las bacterias representa sólo el principio de la historia. Hace falta muy poca imaginación para comprender los problemas éticos y biológicos con que esta nueva tecnología nos va a enfrentar.

Sin embargo, surgen estos miedos si pensamos en el futuro a muchas décadas, quizá siglos, de distancia en el tiempo. La realidad inmediata está en la terapéutica genética humana para el tratamiento de enfermedades raras como la talasemia, la anemia drepanocítica, el síndrome Lesch-Nyhan (en el que los pacientes tienen impulsos de autodestrucción) y la fenilcetonuria que causa graves defectos físicos y mentales, si no se trata. Solamente es en estas enfermedades en las que los científicos comprenden una pequeña parcela de los defectos genéticos y de los procesos reguladores involucrados. La manipulación genética de las enfermedades generadas por la interacción compleja de defectos genéticos está todavía muy lejana. La manipulación de interacciones complejas emocionales y físicas está más allá del horizonte de las personas más imaginativas y, por lo tanto, fuera del trabajo que se está desarrollando actualmente en ingeniería genética.

Muchos de los prejuicios de los que trabajaban en ingeniería genética al principio de los años 70, se ha demostrado que no tenían fundamento. No ha ocurrido ninguno de los terribles accidentes que habían vaticinado los predicadores de catástrofes del momento. Sin embargo, a medida que aumenta la concienciación sobre los peligros inherentes a estas nuevas formas de la teconología, también crecen las restricciones autoimpuestas y legales en la manipulación genética.



La anemia drepanocítica *es un trastorno genético grave de la sangre, por el que las células se desvirtúan y son incapaces de transportar el oxígeno de forma eficaz. Como se ilustra en este mapa, la enfermedad es más predominante en África y en distintos focos del Mediterráneo. Una "ventaja" de la anemia drepanocítica es que ofrece protección contra la malaria. Tal vez por esta razón predomina en zonas en que la malaria es endémica. El 8% de la población negra en EE. UU. padece esta enfermedad.*

En busca de la inmortalidad

Los triunfos importantes de la medicina moderna han hecho muy poco para modificar la duración de la vida humana. Ello se debe a que la vida humana está preestablecida biológicamente de la misma forma que la duración de un embarazo. En la primera mitad de este siglo, la esperanza de vida en Norteamérica aumentó solamente 20 años. Esto se logró gracias a una mejor higiene, un nivel de vida más alto y los progresos en el tratamiento de las enfermedades que causaban la muerte antes de los 65 años. Desde 1900 a 1969 el aumento de la esperanza de vida a los 65 y a los 75 años de edad fue sólo de 2,9 y 2,2 años, respectivamente.

Algunos de los expertos en envejecimiento creen, sin embargo, que en un futuro no muy lejano existirán pocos fallecimientos en la juventud y en personas de mediana edad y la mayor parte de los viejos se mantendrán vigorosos, con buena salud, hasta aproximadamente los 85 años en que sobrevendrá la muerte. El doctor James Fries, médico de la Universidad de Stanford, California, cree que en una sociedad donde la enfermedad haya sido virtualmente eliminada, y que las muertes se deban sólo a causas naturales, 2/3 de las muertes ocurrirán en edades comprendidas entre los 81 y los 89 años y el 95 por 100 entre los 77 y 93 años de edad.

La célula mortal En un intento de encontrar la razón del envejecimiento y de cómo puede ser prevenido, o por lo menos retrasado, los científicos han creado un nuevo campo de estudio: el de la biología celular del envejecimiento. Tales estudios ya no son considerados ahora como excéntricos y han llegado a constituir un área de investigación donde se concentran los biólogos de mayor prestigio mundial. La inmortalidad ya no es un concepto que corresponda a los libros de ciencia ficción. En 1981 el doctor Leonard Hayflick, una autoridad mundial en la biología celular del envejecimiento humano, del Bruce Lyon Memorial Research Laboratory, en Oakland, California, hizo un descubrimiento importante. El y sus colegas descubrieron que, cuando 5 fibroblastos de un embrión humano se colocaban en un medio de cultivo, sufrían un número determinado de reduplicaciones y luego morían. Incluso cuando eran cultivados bajo condiciones óptimas, la muerte celular ocurría tras 50 reduplicaciones. La conclusión fue que la muerte de estas células no era debida a un medio ambiente inadecuado, sino a una propiedad inherente a las propias células; en otras palabras, que llevamos el certificado de muerte escrito en nuestra estructura celular.

Esta conclusión fue sustentada, además, después de tomar células congeladas una vez que habían realizado cierto número de reduplicaciones. La temperatura baja detiene la actividad biológica. Se congelaron las células en las distintas fases de la división celular y las muestras fueron almacenadas a bajas temperaturas durante distintas secuencias de tiempo. Cuando las células fueron descongeladas y se les permitió que continuaran dividiéndose en un medio de cultivo adecuado, las células así lo hicieron, pero sólo hasta alcanzar las 50 reduplicaciones. Las células paradas después de 10 reduplicaciones, por ejemplo, realizaron otras 40 antes de morir, en tanto que aquellas que se congelaron después de 45 reduplicaciones sólo realizaron otras 5 antes de morir. Esto ocurría con independencia del tiempo de congelación a que hubieran sido sometidas.

Lógicamente, por lo tanto, las células tomadas de un adulto en vez de un embrión, no serán capaces de dividirse 50 veces, puesto que ya tienen un cierto envejecimiento. Hayflick y sus colegas intentaron cultivar fibroblastos normales de adultos para ver qué pasaba. El resultado fue que el número de reduplicaciones era significativamente menor que el de las células embrionarias; tal hallazgo demostraba la existencia de una relación inversa entre la edad del donante humano y la capacidad de proliferación *in vitro* de estas células.

Envejecimiento prematuro Otra vía de investigación actual es el estudio del fenómeno de la progeria o envejecimiento prematuro, un estado en el que el paciente a la edad de 10 años, por ejemplo, muestra signos físicos de envejecimiento propios de personas que ya han sobrepasado la séptima década. Se cultivaron fibroblastos de estos pacientes para ver hasta qué punto estas células serían capaces de multiplicarse y sobrevivir. Se preveía que su expectativa de vida sería corta. La hipótesis fue correcta y las células de pacientes progéricos se dividieron solamente de 2 a 10 veces, cuando los valores normales debían estar entre 20 y 40 veces.

El siguiente paso consistió en demostrar que lo que ocurría *in vitro*, fuera del cuerpo, también ocurre *in vivo*, en el cuerpo. Con este fin se marcaron algunas células, de forma que pudieran ser identificadas. Las células marcadas eran trasplantadas de un huésped a otro genéticamente idéntico tan pronto como el donante alcanzaba la vejez. Estas células no sobrevivían más allá de su límite programado. La supervivencia estaba relacionada solamente con la edad de la célula trasplantada.

Existe una gran variación en la duración de la vida entre las distintas especies. Para comparar extremos opuestos, señalemos que la "mosca efímera" vive sólo unas pocas horas, en tanto que el elefante vive muchas décadas. Se hicieron experimentos para averiguar si había alguna correlación entre la capacidad de reduplicación de fibroblastos en cultivo y la vida media máxima de cada especie. Los hallazgos, si bien no fueron definitivos, demostraron una relación evidente: por ejemplo, un fibroblasto de un embrión de tortuga, que tiene una esperanza de vida de unos 150 años, cuando se cultiva *in vitro* efectuaba 125 reduplicaciones. Al contrario, un fibroblasto de un embrión de ratón, que tiene una esperanza de vida máxima de 2 años y medio, sólo realizó entre 14 y 28 reduplicaciones.

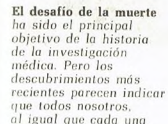
Células inmortales La evidencia experimental descrita anteriormente sugiere la existencia de una relación directa entre la capacidad de las células para dividirse y el proceso de envejecimiento. La inevitable conclusión es que todas las células mueren. Pero existe una excepción realmente curiosa. En los laboratorios en los que se cultivan células de todo el mundo, las células cancerosas tomadas en 1952 de un carcinoma de útero humano han

Véase La división celular 17 · La máquina de los genes 13 · El envejecimiento 156 · Nuevas perspectivas para el cáncer 226

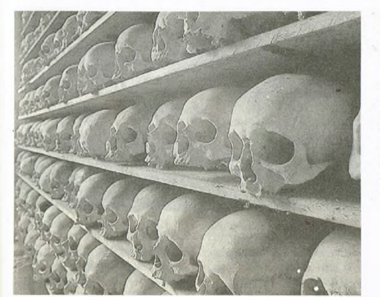
continuado sobreviviendo hasta hoy realizando innumerables reduplicaciones.

El descubrimiento de la existencia de células inmortales constituyó una preocupación para los biólogos interesados en la senescencia, hasta que vieron claro que dichas células eran anormales. Sólo las células que tienen una capacidad limitada para reduplicarse, son normales. La anormalidad de las células inmortales se debe bien a una desviación morfológica del núcleo y los cromosomas o bien a la manera en que se expresa el material genético de dichas células. Esto se puede demostrar experimentalmente tomando una célula mortal e infectándola con un virus que cause cáncer. La infección produce la fusión del material genético del virus con el de la célula. El resultado inmediato es la inmortalidad de la célula infectada.

El envejecimiento humano se debe tan sólo a que la población celular pierde su capacidad de dividirse y renovarse. Esto es sólo una parte del proceso de envejecimiento; también se producen cambios funcionales importantes en las células humanas normales que crecen *in vitro* y que aparecen antes de que estas células pierdan su capacidad para reduplicarse, lo cual constituye sólo un deterioro funcional cuya base genética puede ser similar a lo que se sabe que ocurre en las células que no se dividen, tales como las del cerebro y las de los músculos. Según el doctor Hayflick los cambios que se experimentan con la edad no son consecuencia de la pérdida de función en ninguna clase de células. La pérdida de función puede ser medida como la disminución de la capacidad para dividirse, además de suponer gran cantidad de otros deterioros en las células envejecidas.



El desafío de la muerte *ha sido el principal objetivo de la historia de la investigación médica. Pero los descubrimientos más recientes parecen indicar que todos nosotros, al igual que cada una de las células de nuestro cuerpo, tenemos un contrato limitado de vida. Si todas las muertes se produjeran por causas naturales, el 95% de las personas vivirían de 77 a 93 años.*





Omm Seti *nacida Dorothy Eady, vino al mundo en Londres, Inglaterra, en 1904. A los tres años se cayó por las escaleras y sufrió una conmoción cerebral tan profunda que se la dio por muerta. Se recobró, pero desde ese momento tuvo continuos sueños sobre un templo de Egipto que ella consideraba como su hogar. Finalmente, viajó a Abydos, lugar donde se encuentra el templo de Seti I (1318-1304 a. C.). Aunque nunca pretendió ser la reencarnación de una sacerdotisa egipcia, se sentía como si hubiese vuelto a "un hogar amado y perdido hacía tiempo". Murió allí en 1981.*

La criobiología y los experimentos con la división celular

Control genético de la división celular Si la pérdida de capacidad de proliferación en una población celular es una expresión del envejecimiento, tal como las actuales investigaciones apuntan, es muy importante localizar y comprender los mecanismos que controlan esta capacidad limitada para reduplicarse, a fin de manipular tal pérdida de capacidad reproductora en un intento de incrementar la esperanza de vida humana.

A través de experimentos ingeniosos, Hayflick y sus colegas probaron que los mecanismos de reduplicación están controlados genéticamente. Esto se demostró tomando células cultivadas y tratándolas con un producto denominado citocalasina B; este producto causa la eliminación de los núcleos de células, y tras la centrifugación se obtienen millones de células sin núcleo, es decir, carentes de información genética. Estas células sin núcleo fueron denominadas citoplastos y se mantenían con vida durante varios días. Utilizando una técnica especial, la información genética de células viejas fue introducida en citoplastos jóvenes, en tanto que los núcleos de células jóvenes fueron introducidos en citoplastos viejos. El resultado fue que se produjeron células jóvenes con material genético viejo y células viejas con información genética joven. Los estudios de su capacidad de reduplicación demostraron que las células jóvenes con material genético viejo tenían menos capacidad de reduplicación que las células viejas con núcleos jóvenes. Por lo tanto, la duración máxima de la vida está predeterminada y programada genéticamente en su estructura celular.

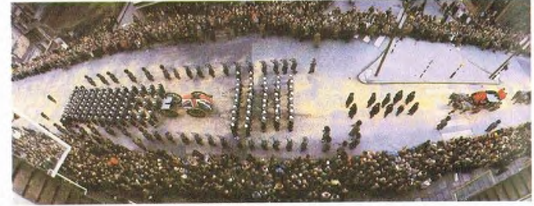
Diferenciación celular Todas las células del cuerpo humano se producen a partir tan sólo de una célula fertilizada, el óvulo. Esto es posible gracias a dos procesos: el de la división celular que permite multiplicarse a las células y el de una serie de diferenciaciones unidireccionales que originan el que distintas células adquieran distintas funciones. La diferenciación celular es el resultado de la activación de ciertos genes, en tanto que otros quedan reprimidos para prevenir así la formación de proteínas no deseadas. Aunque los mecanismos de represión todavía no se comprenden completamente, es muy probable que puedan ser controlados químicamente.

En 1977 una unidad de investigación del Consejo Sudafricano de Investigaciones Médicas, en el departamento de Bioquímica Médica de la Universidad de Stellenbosch, proporcionó una investigación interesante que tiende a apoyar la determinación química del proceso de diferenciación. Estos investigadores tomaron un cultivo de células obtenidas de un embrión de ratón que parecían fibroplastos, que son las células que forman el tejido de cicatrización. El cultivo fue tratado con una sustancia química denominada 5-azacitidina y las células reaccionaron diferenciándose en células musculares. Examinadas bajo el microscopio tenían este aspecto y además se contraían bajo estímulos químicos de la misma forma que una célula muscular. Se han conseguido resultados similares utilizando otros compuestos químicos.

Es muy probable que el envejecimiento sea el resultado final de la diferenciación y represente la



Buda y los inmortales *Es un cuadro tibetano tanka que muestra a Buda rodeado por los que, a través de reencarnaciones sucesivas y de la observancia del "noble camino de los ocho pasos", han alcanzado el nirvana. El hombre se hace inmortal, tras haberse fusionado con la vida del universo "de igual forma que una gota de lluvia se funde con el mar brillante".*



Las exequias de *Winston Churchill en 1965. A su muerte, Churchill tenía 91 años y fue elegido Primer Ministro por segunda vez cuando contaba 75 años. Su mente, en constante ejercicio por los problemas de estado, permaneció activa casi hasta el final. Pero el proceso físico del envejecimiento destruye la experiencia y sabiduría de muchas personas.*

Véase La división celular 17 La fertilización 20 El envejecimiento 156 La medicina del futuro 226

imposibilidad de dividirse o de continuar produciendo correctamente las proteínas celulares funcionales. Si esto es así, es muy probable que el control sea químico y sobreimpuesto al programa de diferenciación de cada célula. El envejecimiento puede representar un sistema de control químico represivo sobre los genes. A medida que esta forma de control sea mejor comprendida y los mensajes genéticos descifrados, la posibilidad de controlar el envejecimiento empezará a ser una realidad.

Criogenia o la congelación de la vida A menudo se ha sugerido que la supercongelación puede ser una gran ayuda para mantener con vida a los seres humanos enfermos hasta el momento en que la enfermedad que los está matando pueda ser curada. En los Estados Unidos hay ya un cierto número de organizaciones constituidas para desarrollar el trabajo experimental sobre la criogenia, tales como: la Sociedad para la Extensión de la Vida, de Washington, la Asociación para la Investigación de la Inmortalidad, y el Instituto para la Anabiosis y la Longevidad de Nueva York.

Mucha gente ha pagado grandes cantidades de dinero para que, al morir, sus cuerpos sean preservados por congelación en la creencia de que las técnicas de reanimación llegarán a tener éxito. En 1967 un profesor retirado de psicología de California, el doctor James H. Bedford dejó más de 4.000 dólares para este fin, antes de morir de cáncer a la edad de 73 años.

La tecnología de la criogenia es razonablemente simple. Inmediatamente después de la muerte, se le inyectó al doctor Bedford heparina, una sustancia que previene la coagulación de la sangre. Su pecho fue luego abierto y su corazón sometido a masajes a fin de proporcionar al cerebro sangre oxigenada hasta el momento en que su cuerpo pudiera ser conectado a un corazón artificial, tras lo cual su temperatura fue progresivamente disminuida hasta 8º aplicando hielo a su cuerpo. La mayor parte de su sangre fue extraída después y reemplazada por una solución salina que contenía DMSO (dimetil sulfóxido). Se bajó la temperatura del organismo hasta —79º C y el cuerpo se almacenó en Phoenix, Arizona, en oxígeno líquido a —190º C.

Aunque este proceso parece bastante sencillo, desgraciadamente la congelación de órganos y cuerpos enteros no es tan fácil. Se producen lesiones en los tejidos que se mantienen a baja temperatura durante largos períodos de tiempo, pero, sobre todo, estas lesiones tienen lugar cuando la temperatura vuelve a ser aumentada. Esto se debe en parte a los cambios físicos que tienen lugar en los líquidos a baja temperatura, que originan tensiones en los tejidos. Consideremos, por ejemplo, lo que ocurre cuando el agua se congela en el interior de la célula. No aumentan tan sólo las concentraciones salidas hasta niveles dañinos, sino que este cambio de estado produce un cambio de volumen y los cristales perforan además la pared celular.

Si no fuera por el hecho de que cualquier investigador aprende a utilizar con precaución la palabra imposible, la mayor parte de los científicos creerían que estos trabajos caían dentro del reino del ridículo. Hace tan sólo muy pocos años se pensaba que era imposible que células de mamíferos, como los eritrocitos, los espermatozoides, los fibroblastos y cualquier tejido capaz de ser convertido en formas celulares simples, pudieran ser almacenados a bajas temperaturas durante años. Sin embargo, se ha demostrado que una suspensión de células, en una solución nutritiva mezclada con DMSO, puede ser refrigerada hasta —190º C y almacenada a esta temperatura. Cuando se desee, las células pueden descongelarse y lavarse y con ello la función fisiológica se restablece.

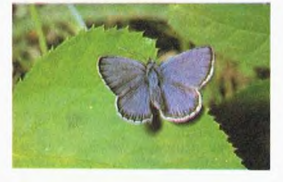
La larga búsqueda de la inmortalidad está ganando terreno, lo cual no es tranquilizante. Aunque la supervivencia durante largo tiempo pueda beneficiar al individuo, existe un motivo para pensar que ocasionaría también grandes molestias a la especie en su conjunto. La senescencia y la muerte son una necesidad evolutiva. Si todos los organismos fueran inmortales no habría necesidad de reproducirse. Si no hubiera reproducción, no habría reconstitución de los programas celulares y no habría cambio. Cada especie perdería su potencialidad para adaptarse. Aunque llegue a ser posible controlar nuestra propia biología, la pregunta que nos debemos formular es si ello es deseable. ¿Nos adaptaríamos psicológicamente a la vida eterna?



Los antiguos faraones egipcios *se creían dioses inmortales. Como preparación al viaje que habían de emprender desde la muerte a la inmortalidad, se hacían embalsamar y sepultar con todos los utensilios necesarios para la vida eterna.*



Lento pero seguro *Las tortugas poseen un metabolismo muy lento y, dejando aparte la anémona marina y la esponja, son las que viven más tiempo de entre todos los animales terrestres. El récord lo tiene la tortuga negra de las Seychelles, que vive 170 años.*



La efímera existencia *de la mayoría de las mariposas coincide con el florecimiento de las plantas que les sirven de alimento. Las mariposas sólo viven unos pocos días o semanas, lo suficiente para aparearse y poner huevos. En un verano pueden vivir dos generaciones.*

Conclusión

Las máquinas que construimos para aumentar nuestra capacidad las hacemos a nuestra imagen y semejanza. Sin embargo, incluso las máquinas más sofisticadas son modelos muy primitivos en comparación con el cuerpo humano. El cuerpo, más que una máquina, es una supermáquina, es el mayor milagro del universo.

Las analogías entre la máquina mecánica y la máquina corporal, sin embargo, nos sirven para entender cómo funciona y subrayar la necesidad que tenemos de mantenerla adecuadamente cuidada y en buenas condiciones de servicio. Sin embargo, se corren ciertos riesgos al considerar nuestros cuerpos tan sólo como máquinas.

La revista americana *Opinión Psiquiátrica* publicó recientemente el siguiente comentario del doctor Leah Davidson: "Ser una persona fría, sin sentimientos y con un rendimiento sexual preciso, puede constituir un ideal para una gran parte de nuestra sociedad. Nuestros héroes estereotipados en la televisión son el hombre y la mujer biónicos, en parte robots y en parte humanos. El sexo es utilizado por estas criaturas para conseguir poder y control... El hada mala ha robado nuestros sentimientos."

Se ha dicho a menudo que las máquinas son deshumanizadoras, pero no podemos culparlas por tener defectos que nosotros les hemos conferido. La manera que tenemos de usarlas ayuda a conformar nuestras vidas y, a veces, también nuestras muertes.

Poco antes de la muerte del presidente Tito, de Yugoslavia, el parte médico sobre su estado informaba que sufría "hemorragias gástricas graves, debilidad cardíaca, alteraciones del ritmo cardíaco, insuficiencia renal, neumonía y diabetes". Cualquiera de estas complicaciones podía haberle matado y su muerte fue retrasada utilizando la tecnología disponible para el mantenimiento de la vida.

En un editorial titulado adecuadamente "El dilema del doctor", el *Houston Post* comentó que, después de la intervención quirúrgica, el presidente Tito "parecía estar en vías de recuperación como para utilizar los mecanismos de emergencia de que disponía para salvar su vida. No haber utilizado estos recursos tecnológicos no hubiera sido ético en contra de los criterios de la medicina moderna. Tanto él como sus doctores estaban en contra de la idea de prolongar su vida artificialmente en caso de que estuviera enfermo sin solución. Pero paulatinamente y a medida que una máquina iba sustituyendo a otra en apoyo de las funciones de su organismo, Tito comenzó a derrumbarse y quedó finalmente en coma. Ya era seguro que se mantenía en vida únicamente gracias a la tecnología de reanimación y nada podía invertir la progresión de su enfermedad, restablecerle la consciencia y mucho menos evitar una muerte lamentable".

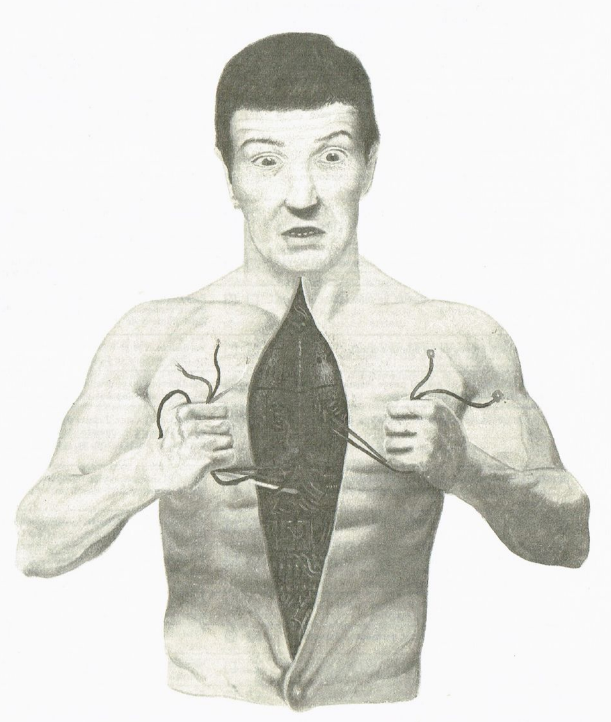
"Es probable que el haber ganado este tiempo permitiera a las fuerzas políticas de Belgrado resolver sus diferencias y planificar una transición ordenada. Pero los médicos que tenían la responsbailidad de Tito se enfrentaron a una cuestión: ¿Continuar manteniéndole la vida a pesar de que no pudiera volver a vivir en el sentido real de la palabra, o, si ello no era así, quién tomaría la decisión de desconectarlo de las máquinas que le mantenían artificialmente con vida?

Las máquinas de uso médico o quirúrgico sólo son útiles en tanto que puedan prolongar la calidad de la vida. La calidad debe ser prioritaria sobre la cantidad, en razón a la dignidad. Esto significa que debemos revisar constantemente lo que se está haciendo en nombre del progreso. No debemos desinteresarnos de defender el futuro de las brujas de hoy día que adquieren la forma de una tecnología explosiva, pues debemos limitar su aplicación a la obtención de beneficios o nuevos conocimientos.

Aunque todos hemos nacido para morir, hasta hace muy poco a los estudiantes de medicina se les enseñaba que la muerte de un paciente era el fracaso de la terapéutica. Ahora, sin embargo, el tabú de la muerte va disminuyendo. En los últimos 15 años el número de publicaciones sobre el morir y la muerte ha incrementado en un mil por cien. Nuevos métodos para tratar las enfermedades mortales demuestran que el aburrimiento, el miedo y la soledad a morir pueden transformarse mediante drogas que controlan el dolor y apoyo espiritual. Desgraciadamente, para muchos pacientes incurables morir todavía es como la guerra: el 90 por 100 de aburrimiento y el 10 por 100 de miedo, aunque la actitud general está cambiando lentamente. Las necesidades de los moribundos se van reconociendo cada vez en un mayor número de países. Existe en la ciudad inglesa de Sheffield un pequeño hospital llamado San Lucas, que funciona de manera muy especial. Fue el primero del mundo que se construyó para pacientes crónicamente enfermos. Ha sido descrito como un lugar donde no existe un parquímetro en el extremo de cada cama. Aunque esto no ha quedado reflejado en los titulares de los periódicos, constituye un progreso de mayor imprtancia que muchos de los que sí aparecen en dichos titulares.

Debemos ser conscientes a lo largo de la vida de las propiedades peculiares de la máquina corporal. Exige muchas clases de carburantes, que nunca podrán ser incorporadas a las máquinas que construyamos.

Test de la salud



Test de salud

Tape la columna de la derecha y rellene la columna de la izquierda señalando con una cruz si las respuestas son verdaderas o falsas.

Puntuación

Entre 75 y 90 puntos. Usted ha leído este libro cuidadosamente y ha asimilado una gran cantidad de información sobre la máquina del cuerpo.

Entre 50 y 75 puntos. Su comprensión de la máquina del cuerpo está por encima de la media y seguramente volverá a leer algunas partes de este libro y de otros libros para aumentar sus conocimientos.

Menos de 45 puntos. Su conocimiento de la máquina del cuerpo puede considerarse como normal. Probablemente usted ha leído sólo aquellas secciones del libro que le han interesado antes de realizar este test.

¿Verdadero o falso?	V	F	Respuestas
1. El hombre medio tiene 20 litros de agua.	☐	☐	Falso. Alrededor del 60 por 100 del peso corporal es agua, lo que equivale en un hombre medio de 66 kg a 40 litros de agua.
2. Las proteínas se forman por la unión de aminoácidos: 10 de los 23 aminoácidos pueden ser sintetizados por las células del organismo.	☐	☐	Verdadero. Los 10 aminoácidos que no pueden ser sintetizados deben consumirse con las proteínas de la dieta.
3. Las moléculas de ADN (ácido desoxirribonucleico) construyen las proteínas al unir los aminoácidos en cadena.	☐	☐	Falso. Esta función la realiza el ARN (Acido ribonucleico) que ha copiado el código químico del ADN.
4. Dos padres que posean los ojos marrones solamente tendrán hijos con los ojos marrones.	☐	☐	Falso. Si ambos padres son portadores del carácter recesivo de ojos azules, tienen un 25 por 100 de probabilidades de tener un hijo con ojos azules.
5. Las personas con un patrón cromosomal del tipo XXY son individuos que tienen genitales externos femeninos pero que carecen de órganos sexuales femeninos internos.	☐	☐	Falso. El estado descrito es el síndrome de Turner (XO). XXY es el síndrome de Klinefelter, que se refiere a hombres estériles con genitales masculinos infradesarrollados y a menudo con alguna característica femenina.
6. Las mujeres son portadoras de hemofilia pero no la padecen.	☐	☐	Verdadero. Una de las portadoras más famosas de la hemofilia fue la reina Victoria de Inglaterra, cuyo octavo hijo, el príncipe Leopoldo, murió de una hemorragia grave causada por una caída, aparentemente sin importancia.
7. Cada célula sexual contiene 23 pares de cromosomas.	☐	☐	Falso. Las células sexuales se dividen por meiosis, lo cual genera 23 cromosomas simples en lugar de 23 pares.
8. La hormona folículo estimulante (FSH) causa la maduración de los folículos ováricos y su ruptura, liberando los óvulos.	☐	☐	Falso. La FSH estimula el crecimiento del folículo ovárico, pero es la hormona luteinizante, secretada como respuesta a los estrógenos, la que pone en marcha la ovulación.
9. Los espermatozoides sobreviven en el interior del cuerpo de la mujer entre 12 y 24 horas.	☐	☐	Falso. Los espermatozoides generalmente sobreviven entre 24 y 48 horas, aumentando con ello la probabildidad de que se produzca la concepción.
10. Las probabilidades de concebir un niño o una niña son idénticas.	☐	☐	Falso. Aunque se concibe un mayor número de varones, estos tienen una mayor tendencia a morir intrauterinamente, lo que da lugar a que nazcan igual número de varones y hembras.
11. Existen 206 huesos en un adulto normal.	☐	☐	Verdadero. En el momento del nacimiento tenemos 300 huesos, pero muchos de ellos se fusionan entre sí durante la primera fase de la vida.
12. El fémur (hueso del muslo) puede resistir presiones del orden de 85 kg por cm^2 al andar.	☐	☐	Verdadero. Ello se debe a la compleja estructura del hueso que se compone de fibras colágenas endurecidas por calcio y otras sales minerales.
13. Los músculos se componen de fibrillas de actina y miosina.	☐	☐	Verdadero. Existen 2 clases de fibrillas que están interconectadas entre sí, de tal forma que, cuando los dientes que están entrecruzados se juntan durante la contracción, se produce el acortamiento de la longitud del músculo.
14. El sistema nervioso parasimpático estimula el corazón, incrementando la fuerza y frecuencia de sus contracciones.	☐	☐	Falso. El sistema nervioso simpático es el que tiene estos efectos, en tanto que el parasimpático ejerce una acción inhibidora sobre el corazón.
15. La queratina impermeabiliza la piel.	☐	☐	Verdadero. Sin embargo, la inmersión prolongada en agua permite que ésta penetre la barrera de queratina, arrugándose la piel.
16. Las personas de raza blanca y de raza negra tienen un número igual de melanocitos (células que producen el pigmento cutáneo llamado melanina).	☐	☐	Verdadero. La diferencia en el color de la piel de las distintas razas está en la capacidad de producción de pigmento por los melanocitos.
17. Los albinos, por carecer de melanina, tienen el pelo blanco, la piel rosada y los ojos azules.	☐	☐	Falso. La melanina también se necesita para dar color a los ojos, por lo tanto los albinos tienen ojos rosados e incoloros.
18. La psoriasis cutánea puede ir asociada a la artritis.	☐	☐	Verdadero. Afortunadamente, la artritis, como complicación de la psoriasis, es poco frecuente.
19. Existen cien mil pelos en la cabeza, creciendo ininterrumpidamente cada uno de ellos durante 3 años.	☐	☐	Verdadero. La tasa de crecimiento es de un milímetro cada 3 días, lo que equivale a 12,5 cm al año.
20. A lo largo del día el corazón bombea 900 litros de sangre.	☐	☐	Falso. El corazón bombea sangre a una velocidad de 5,5 a 8,5 litros por minuto, es decir, que bombeamos 9.000 l de sangre al día.
21. El segundo tono cardíaco se debe al cierre de las válvulas tricúspide y mitral.	☐	☐	Falso. El primer sonido cardíaco se debe al cierre de estas válvulas, el segundo se debe al cierre de las válvulas aórtica y pulmonar.

¿Verdadero o falso?	V F	Respuestas
22. Todos los murmullos cardíacos son debidos a una anormalidad cardíaca.	☐ ☐	Falso. Los murmullos se pueden oír en corazones perfectamente normales y son los denominados murmullos inocentes.
23. Muchos atletas tienen en reposo una frecuencia de 45 pulsaciones por minuto, o incluso menor.	☐ ☐	Verdadero. La buena condición física va asociada a una reducción de la frecuencia cardíaca en reposo.
24. El latido normal se produce por impulsos eléctricos formados en el nodo atrioventricular, marcapasos cardíaco natural.	☐ ☐	Falso. El nodo aurículo-ventricular es una estación de relanzamiento de los impulsos que se generan en el nodo sinusal, que es el marcapasos verdadero del corazón.
25. Existen 3 vasos coronarios principales que irrigan el corazón.	☐ ☐	Verdadero. Son las arterias coronarias derecha e izquierda; esta última se divide en 2 ramas principales.
26. Los escoceses, que tienen la mortalidad más alta del mundo a causa de las enfermedades cardíacas coronarias, tienen niveles más elevados de colesterol sanguíneo.	☐ ☐	Falso. Los escoceses no tienen niveles de colesterol particularmente elevados, pero en cambio tienen niveles altos de triglicéridos.
27. El stress está asociado a elevados niveles de colesterol.	☐ ☐	Verdadero. En un estudio realizado en Norteamérica, los niveles de colesterol de los contables aumentaban durante el período en que tenían mayor trabajo, es decir, durante los meses en que se tenían que hacer las declaraciones sobre la renta.
28. Desde 1963 a 1973, las enfermedades cardíacas coronarias en los americanos entre 37 y 75 años de edad disminuyeron en un 25 por 100.	☐ ☐	Verdadero. Esto se ha atribuido a una disminución del consumo de tabaco y de las grasas saturadas de origen animal y al incremento de la ingestión de grasas vegetales poliinsaturadas.
29. La fibrilación ventricular del corazón causa la muerte si no se recupera el ritmo normal en pocos minutos.	☐ ☐	Verdadero. La fibrilación ventricular se corrige generalmente con un choque eléctrico que se denomina desfibrilación.
30. La parte que transmite el impulso de las células nerviosas es una proyección delgada que se conoce como dendrita.	☐ ☐	Falso. El papel de una dentrita consiste en recibir, no en transmitir el impulso nervioso. Son los axones los que se encargan de la transmisión de los impulsos. Estos se caracterizan por su mayor longitud, desde varios milímetros hasta cerca de un metro, y por su mayor diámetro.
31. La sustancia grasa que se denomina mielina y que se encuentra rodeando las fibras nerviosas disminuye la velocidad con la que se desplaza el impulso nervioso.	☐ ☐	Falso. Cuanto más gruesa sea la capa de mielina, más rápidamente se transmiten los impulsos nerviosos.
32. El peso medio del cerebro humano es algo superior a 1,4 kilogramos.	☐ ☐	Verdadero. Al contrario, el cerebro del gorila pesa aproximadamente 0,45 kg.
33. Las ondas cerebrales *alfa* generalmete se producen cuando se está pensando y se tienen los ojos abiertos.	☐ ☐	Falso. Las ondas alfa generalmente aparecen con los ojos cerrados. Las personas capaces de abstraerse y meditar pueden presentar actividad alfa, incluso con sus ojos abiertos.
34. La hormona tiroidea estimulante (TSH) es secretada por la glándula hipofisaria.	☐ ☐	Verdadero. Es una de las 10 hormonas secretadas por el lóbulo anterior de la hipófisis y actúa aumentando la secreción de la glándula tiroidea.
35. El exceso de prolactina puede causar esterilidad al evitar que las hormonas sexuales estimulen los ovarios.	☐ ☐	Verdadero. El exceso de prolactina puede ser tratado con la bromocriptina que disminuye su secreción.
36. Un bebé oye mejor un sonido agudo que una persona mayor.	☐ ☐	Verdadero. Un bebé puede oír sonidos de frecuencias de hasta 20.000 ciclos por segundo, pero una persona mayor puede darse por satisfecha si percibe los de 12.000 ciclos por segundo.
37. No soñamos durante la etapa de sueño de movimientos oculares rápidos (REM).	☐ ☐	Falso. Los experimentos han demostrado que cuando se despierta durante el sueño REM se está en medio de un sueño.
38. La privación del sueño REM puede causar alteraciones emocionales y alucinaciones.	☐ ☐	Verdadero. La privación del sueño se ha utilizado como una técnica efectiva para los lavados de cerebro.
39. Un recién nacido duerme una media de 16 horas al día.	☐ ☐	Verdadero. La necesidad de dormir disminuye con la edad, hasta un promedio de 7,5 horas de sueño al día para los adultos.
40. Cada día se producen 200.000.000.000 de eritrocitos en la médula ósea.	☐ ☐	Verdadero. Estos duran aproximadamente de 110 a 120 días en la circulación.
41. El fallo en la absorción de la vitamina B 12 produce anemia perniciosa.	☐ ☐	Verdadero. Antes de que esta vitamina fuera sintetizada se trataban sus deficiencias con una dieta de hígado crudo por ser éste muy rico en vitaminas.
42. La leucemia es una enfermedad de la sangre que se caracteriza por un exceso de eritrocitos.	☐ ☐	Falso. Leucemia significa literalmente sangre blanca y se debe a un exceso de producción de leucocitos.
43. Las plaquetas son células que favorecen la coagulación de la sangre en los lugares en donde se ha producido un corte o herida.	☐ ☐	Verdadero. Las plaquetas son un componente importante del complejo proceso que regula la coagulación sanguínea.
44. La sangre del grupo A contiene anticuerpos anti-A.	☐ ☐	Falso. La sangre del grupo B contiene anticuerpos anti-A; la del grupo A tiene anticuerpos anti-B.
45. Los niños rhesus o niños azules nacen de madres que tienen la sangre rhesus positiva (RH+).	☐ ☐	Falso. Las madres de "niños azules" tienen sangre rhesus negativa y anticuerpos RH positivos que atacan los eritrocitos del niño con anticuerpos RH positivos.
46. Los tests sanguíneos pueden llegar a demostrar que un hombre es el padre de un niño.	☐ ☐	Falso. Los tests sanguíneos solamente pueden probar que el supuesto padre no lo es.
47. Las varices están asociadas a profesiones sedentarias.	☐ ☐	Falso. Las profesiones que exigen estar de pie durante mucho tiempo, tales como la de policía o ama de casa, están más asociadas con las varices.
48. La inmovilidad prolongada puede causar desmayos.	☐ ☐	Verdadero. Esto se debe a una disminución temporal del flujo sanguíneo al cerebro. Los soldados que están en posición de firmes durante mucho rato a menudo se colapsan.
49. La presión sistólica de un hombre joven en reposo es de 80 milímetros de mercurio.	☐ ☐	Falso. La presión diastólica sería de unos 80 milímetros de mercurio, pero su presión sistólica es mucho mayor, alrededor de los 120 milímetros de mercurio.

¿Verdadero o falso?		Respuestas
50. La presión sistólica de un hombre de 80 años es por lo general mucho mayor.	☐ ☐ V F	Verdadero. Esto se debe al hecho de que el envejecimiento arterial produce la pérdida de elasticidad de las paredes de las arterias.
51. Las determinaciones aisladas de la presión sanguínea pueden dar una idea errónea.	☐ ☐	Verdadero. Una persona puede tener una presión sanguínea elevada si está ansiosa o bajo tensión.
52. La presión sanguínea alta puede ser causa de insuficiencia renal y apoplejía, así como de las enfermedades cardíacas coronarias.	☐ ☐	Verdadero. El diagnóstico y el tratamiento de la hipertensión reducen la incidencia de las aplopejías y de la insuficiencia renal.
53. La cantidad de oxígeno presente en un momento dado en el cuerpo de un adulto medio es suficiente para mantenerlo con vida durante 4 minutos si está en reposo.	☐ ☐	Verdadero. Si realiza ejercicio, sólo dispondrá de oxígeno para mantenerse en vida durante un minuto.
54. Las imágenes en color que se registran en los ojos se deben a los bastones de la retina.	☐ ☐	Falso. Los bastones contribuyen a la visión monocromática. Las imágenes en color son registradas por los conos de la retina. Sorprendentemente tenemos más bastones, utilizados para la visión.
55. Existen solamente 3 clases distintas de conos, siendo cada uno de ellos sensible a uno de los 3 colores básicos: el rojo, el azul y el verde.	☐ ☐	Verdadero. Los otros colores son percibidos como combinaciones de estos tres.
56. La mayor parte de las personas que no son capaces de distinguir los colores, confunde el verde y el rojo.	☐ ☐	Verdadero. La incapacidad para identificar el color azul es muy rara.
57. El tamaño de la pupila puede reflejar la magnitud de la impresión que nos causa lo que vemos.	☐ ☐	Verdadero. La pupila de un hombre incrementa en un 30 por 100 su diámetro cuando ve a una mujer bonita.
58. El jugo pancreático contiene 3 enzimas (lipasa, tripsina y amilasa), que degradan las grasas, las proteínas y las féculas, preparándolas para su absorción intestinal.	☐ ☐	Verdadero. La falta de jugo pancreático puede causar mala absorción.
59. Las sales biliares son importantes para la absorción de las grasas.	☐ ☐	Verdadero. La emulsión de las grasas es necesaria para su absorción.
60. Los procesos digestivos son regulados por hormonas tomadas de la sangre.	☐ ☐	Verdadero. El alimento, al llegar al duodeno, estimula la liberación de hormonas que, a su vez, causan la secreción de los jugos pancreáticos y de la bilis, en el páncreas y la vesícula, respectivamente.
61. El flujo sanguíneo a través de los riñones es de 1.930 litros al día.	☐ ☐	Verdadero. Sólo una milésima parte se convierte en orina.
62. Cada riñón contiene aproximadamente un millón de nefronas.	☐ ☐	Verdadero. Si se desenroscaran e interconectaran la una a la otra alcanzarían unos 80 km de longitud en total.
63. La reabsorción de agua por la nefrona se controla por una hormona llamada aldosterona.	☐ ☐	Falso. La aldosterona de la suprarrenal controla la reabsorción de sal. La reabsorción de agua se controla por la hormona antidiurética producida por la hipófisis.
64. El hígado almacena glicógeno que reserva la energía.	☐ ☐	Verdadero. Las células hepáticas manufacturan y almacenan glicógeno a partir de la glucosa para regenerar glucosa cuando se necesita energía en el resto del cuerpo.
65. El hígado produce muchos de los factores de la coagulación sanguínea.	☐ ☐	Verdadero. Si el hígado se lesiona, la coagulación sanguínea puede quedar alterada.
66. La obstrucción del conducto biliar produce ictericia.	☐ ☐	Verdadero. Esto se denomina ictericia obstructiva, que va asociada a la presencia de heces poco coloreadas y orina oscura, a causa de la gran cantidad de bilis que pasa a la sangre en vez de ir a parar al intestino.
67. La cirrosis hepática ocupa el cuarto lugar entre las causas de defunción en los varones adultos blancos en los Estados Unidos.	☐ ☐	Verdadero. La cirrosis generalmente es causada por un exceso de consumo alcohólico.
68. El páncreas produce un litro y medio al día de jugo pancreático.	☐ ☐	Verdadero. Por ser alcalino el juego pancreático, neutraliza el ácido que llega al intestino delgado desde el estómago.
69. La secreción del jugo pancreático está regulada exclusivamente por hormonas.	☐ ☐	Falso. Se halla controlado parcialmente por estímulos nerviosos que vienen del cerebro a través del nervio vago en respuesta al contacto de alimentos con las papilas gustativas.
70. Las células sólo pueden dividirse un número determinado de veces antes de morir.	☐ ☐	Verdadero. Se ha demostrado que las células previamente congeladas y cultivadas, tras ser descongeladas, presentan la misma capacidad para dividirse, independientemente del tiempo que hayan estado congeladas.
71. Las células cancerosas sólo se reduplican un número determinado de veces.	☐ ☐	Falso. En cultivos adecuados, algunas células cancerosas pueden continuar reduplicándose indefinidamente.
72. Dormir de 7 a 8 horas al día, mantener el peso adecuado y no fumar ayuda a vivir más tiempo.	☐ ☐	Verdadero. Estos son tres de los 7 hábitos saludables que tienen una correlación directa con la longevidad.
73. Los hombres casados viven más tiempo.	☐ ☐	Verdadero. En el estudio del condado de Alameda las tasas de mortalidad entre los hombres solteros de 30 a 49 años eran el doble que la de los hombres casados. Lo mismo ocurría con los de 50 a 59 años de edad.
74. Los fumadores tienen 10 veces más riesgo de padecer cáncer pulmonar que los no fumadores.	☐ ☐	Verdadero. En los Estados Unidos se producen 84.000 muertes cada año a causa del cáncer de pulmón.
75. Fumar no aumenta los niveles de monóxido de carbono en la sangre.	☐ ☐	Falso. Hasta el 15 por 100 de la hemoglobina en la sangre de los fumadores puede estar inactivada por su unión al monóxido de carbono, evitando así que pueda transportar oxígeno.

¿Verdadero o falso?	V F	Respuestas
76. Muchos alcohólicos sufren anemia.	☐ ☐	Verdadero. Generalmente se debe a la dieta deficiente en ácido fólico, el cual es necesario para la producción sanguínea.
77. Por cada mujer alcohólica hay 7 u 8 hombres alcohólicos.	☐ ☐	Falso. Esto ya no es así, puesto que hay una mujer alcohólica por cada 4 o 5 hombres alcohólicos.
78. Hacer ejercicio hasta quedar exhausto es bueno para la salud.	☐ ☐	Falso. El ejercicio excesivo puede ser peligroso si no se está en buenas condiciones físicas, porque somete al corazón a una sobrecarga excesiva.
79. Llevar una vida sedentaria no implica un mayor riesgo de padecer enfermedades cardíacas coronarias.	☐ ☐	Falso. Muchos estudios como el de Framingham han demostrado que la gente que lleva una vida sedentaria tiene mayor probabilidad de padecer enfermedades cardíacas coronarias que aquellos que realizan ejercicio regularmente.
80. La gente que sufre enfermedades cardiacas coronarias debe evitar hacer ejercicio.	☐ ☐	Falso. Muchos estudios han demostrado que el ejercicio gradual puede ayudar a que las personas que padecen enfermedades cardíacas coronarias mejoren su rendimiento cardíaco.
81. Las enfermedades cardíacas coronarias afectan principalmente a los países occidentales.	☐ ☐	Verdadero. La incidencia de la enfermedad cardíaca coronaria es mucho menor en el Tercer Mundo.
82. En los occidentales, las lesiones ateroscleróticas de los vasos sanguíneos aparecen muy pronto.	☐ ☐	Verdadero. Estudios *post mortem* de los pilotos americanos muertos en Corea demostró que casi la mitad de ellos presentaban lesiones ateroscleróticas a pesar de que su edad media era solamente de 22 años.
83. La angina de pecho va asociada a un dolor en la mandíbula y en los brazos.	☐ ☐	Verdadero. Aunque el dolor cardíaco generalmente se nota en el pecho, frecuentemente se irradia hacia la mandíbula y hacia los brazos.
84. Como consecuencia de un ataque cardíaco, el 12 por 100 de los afectados muere en los primeros 15 minutos.	☐ ☐	Verdadero. Una intervención inmediata a veces puede salvar vidas.
85. Las neurosis obsesivas y compulsivas raramente se producen juntas en un mismo individuo.	☐ ☐	Falso. Aparecen juntos tan frecuentemente que se han considerado clínicamente como las dos caras de una misma moneda.
86. La neurosis histérica generalmente se produce como forma de evitar situaciones desagradables.	☐ ☐	Verdadero. Aunque es lógico tratar de evitar situaciones desagradables, las medidas para ello pueden llegar a extremos patológicos, tales como la pérdida de la motricidad o de la función sensorial.
87. Los hipocondríacos pretenden ser centro de atención.	☐ ☐	Verdadero. Los hipocondríacos, a menudo utilizan su pobre estado de salud como un sistema para recibir la atención y los cuidados de otras personas.
88. La manía depresiva se caracteriza por la depresión continua y la desesperanza.	☐ ☐	Falso. Por el contrario, se presenta con episodios alternativos de manía.
89. Los diabéticos deben utilizar insulinas animales porque no es posible producir insulina humana.	☐ ☐	Falso. La ingeniería genética ha llegado a producir insulina humana en el laboratorio, que es idéntica química y biológicamente a la natural.
90. El trasplante de dedos de pies puede reemplazar funcionalmente las manos y los dedos perdidos.	☐ ☐	Verdadero. Esto se ha realizado en China, donde se han producido trasplantes de dos y hasta tres dedos.

Índice alfabético

Agradecimientos

Asesores Médicos

Profesor R. J. Berry, Departamento de Genética, Facultad de Medicina, The Royal Free Hospital, Londres, Reino Unido.

Profesor Derek Burke, Departamento de Ciencias Biológicas, Universidad de Warwick, Reino Unido.

Dr. Ian W. Caldwell, Departamento de Dermatología, Hospital General Jersey, Channel Islands.

Profesor Ian Craft, Departamento de Obstetricia y Ginecología, The Royal Free Hospital, Londres, Reino Unido.

Edward Ihnatowicz, Departamento de Ingeniería Mecánica, University College, Londres, Reino Unido.

Margot Hartman, Investigador, Laboratorio del Sueño, Hospital St. George, Londres, Reino Unido.

Dr. J. W. Hinton, Departamento de Psicología, Universidad de Glasgow, Reino Unido.

Dr. Abba Kastin, Facultad de Medicina de la Universidad Tulane, Louisiana, EE. UU.

Dr. Geoffrey Knowles, Clínica de Enfermedades del Tórax, Hospital Kingston, Surrey, Reino Unido.

Dr. C. Ogg, Unidad de Cuidados Renales, Hospital Guy, Londres, Reino Unido.

Mr. Neil S. Painter, Cirujano-jefe, Hospital Manor House, Londres, Reino Unido.

Dr. Kelvin Palmer, Investigador, Departamento de Medicina, The Royal Free Hospital, Londres, Reino UNido.

Profesor Ivan M. Roitt, Departamento de Inmunología, Facultad de Medicina del Hospital de Middlesex, Londres, Reino Unido.

Dr. J. R. Silver, National Spinal Injuries Centre, Hospital Stoke Mandeville, Aylesbury, Reino Unido.

Dr. D. de Wied, Instituto de Farmacología Rudolf Magnus, Universidad Estatal de Utrecht, Holanda.

Dr. Roger Williams, Unidad de Cuidados Hepáticos, Hospital King's College, Londres, Reino Unido.

Colaboradores

Jenny Bryan, Doctora en Medicina General, Londres, Reino Unido.

Lorraine Fraser, Doctora en Medicina General, Londres, Reino Unido.

Liz Grist, Doctora en Medicina General, Londres, Reino Unido.

Dr. David Isenberg, Departamento de Reumatología, Hospital del University College, Londres, Reino Unido.

Peter Merry, Presidente de la Medical Journalists' Association (Asociación de Periodismo Médico), Reino Unido.

Elizabeth Morse, Jefe del Departamento Científico en la Fundación Británica para la Nutrición.

Dr. Henry Purcell, The Medical News Group, Londres, Reino Unido.

Dr. Brian Southgate, Instituto Ross para la Higiene Tropical, Facultad de Higiene y Medicina Tropical, Londres, Reino Unido.

Dr. Paul Williams, Unidad de Investigación de Medicina General, Instituto de Psiquiatría (Universidad de Londres), Reino Unido.

Revisión del texto

Dr. R. E. Pounder, Catedrático de Medicina, The Royal Free Hospital, Londres, Reino Unido.

Bryan Silcock, Corresponsal Científico, *The Sunday Times*, Londres, Reino Unido.

Agradecemos a las siguientes personas su autorización para incluir citas y extractos:

Milton Diamond y Arno Karlen, *Sexual Decisions* (Little Brown y Company).

Robert Kastenbaum, *Growing Old-Years of fulfilment* (Hamlyn).

Angela Kilmartin, *Cystitis-a complete self help guide* (Hamlyn).

David L. Player, Director del Departamento de Salud de Escocia, Edimburgo, Reino Unido.

Lindsay Knight y la revista *Mind Out*

Leonard Kristal, *Understanding Psychology-a personal perspective* (Harper and Row).

Christiaan Barnard, *Good Life, Good Death* (Prentice Hall).

Finalmente, nuestro agradecimiento a Susan Kemp y Anne Hardy, consultoras de Bull Publishing, por su meticulosa ayuda editorial; a Zahida Hirjee, Sue Morawski y Lesley Taylor por su pericia en trabajos administrativos y de secretariado.

Créditos

Fotografías

Aliza Auerbach 42 arriba (derecha)
American Cancer Society 205 izquierda
All Sport 34 abajo (izquierda)
Australian Information Service 40 abajo (derecha)
Yael Braun 138, W. Braun 159 derecha
Dr. Chen Zhong-Wei (Sexto Hospital del Pueblo, Sanghai) 234 centro y abajo
John Cleare/Mountain Camera 119 arriba derecha
Colorific 238 arriba, Potter Dressler/Life © Time Inc 1980 239 izquierda y abajo (derecha)
Colorsport 71 arriba (derecha)
Dayly Telegraph Colour Library 172 arriba, 196 arriba, 197 izquierda, 214, 236 derecha, 221, S. J. Allen 220 arriba y 239 arriba (derecha), M. Goddard 204 abajo y 220 abajo, L.L.T. Rhodes 214, 237 izquierda, Mark Saunders 217 arriba, Shaun Skelly 213 arriba (derecha), P. Thurston 244 abajo, P. Ward 237 arriba, A. Woolfit 243 abajo
Ruth Eisenhardt 97 arriba, 197 arriba
Fiat 226 arriba (izquierda)
Jozef Gross 156
BBC Hulton Picture Library 10, 67 izquierda, 222 arriba (izquierda)
Alan Hutchinson 19 abajo, 73 arriba, 177 abajo, 209 arriba (derecha) 216 abajo
Institute of Ophthalmology 236 arriba
Keystone Press Agency 15 arriba, 103 abajo, 198
London Scientific Fotos 13 abajo, 20 arriba, 36 derecha, 45 izquierda, 46 abajo (izquierdo), 49 izquierda, 52 arriba, 57 abajo (izquierda), 105 (3) abajo, 177 arriba, centro y abajo, 130 arriba (derecha), 136 arriba
Don MacKenzie 81 abajo
The Mansell Collection 17 abajo, 129 derecha, 130 arriba (izquierda), 22 arriba (derecha)
Medical Illustration Support Service 131 arriba izquierda
Monitin Mica Kirshner 92 derecha
P. Morris 216 arriba (izquierda)
Multimedia Publications Inc. 15 centro, 24 izquierda, 26, 29 arriba, 30, 31 arriba, 42 arriba (izquierda), 60 abajo (derecha), 64 abajo (izquierda), 65 abajo (izquierda), 68 izquierda, 92 derecha, 94 derecha, 99 abajo, 140 abajo (derecha), 144 arriba, 147 centro (derecha), 148 arriba (derecha), 171 arriba, 180, 190 arriba (izquierda), 195 arriba, 201 izquierda, 206, 211 izquierda, 212, 213 abajo (izquierda), Miki Koren 12 arriba (derecha), 44, 51, 53 arriba (derecha), centro (izquierda) y derecha, 72 arriba, 75 abajo, 90 arriba, 99 arriba, 103 izquierda y derecha, 104 arriba (izquierda), 117 abajo, 120 abajo, 121 abajo, 141 arriba, 144 abajo (izquierda), 147 arriba (izquierda), centro y derecha, 148, 149 abajo, 150 arriba, 153 arriba (derecha), 157 abajo (derecha), 165 derecha, 172 derecha, 176 izquierda, 179 izquierda y arriba (derecha), 184 arriba, 188 abajo, 189 arriba, 204 izquierda, 207, Lisa Mackson 67 derecha, 213 centro (derecha), Shaun Skelly 183 arriba (derecha), Israel Sun 29 abajo, 43 abajo, 56 abajo (izquierda, 59 abajo (izquierda), 70 arriba, 78, 84, 107 derecha, 119 arriba (izquierda), 133 arriba (derecha), 175 arriba (izquierda), 167 abajo, 170 izquierda, 171 abajo, 175 arriba y abajo, 176 arriba derecha), 185 arriba, 188 centro (derecha), 196 arriba, 200 arriba y abajo, Sergio Trippodo 53 arriba (izquierda), 97 centro
NUJ/T. A. Wilkie 62 izquierda
Jil Paul 43 arriba (derecha)
Alex Poignant 227 arriba
Paul Popper Limited 41 abajo (izquierda)
Popperfoto 40 abajo (izquierda), 71 centro, 86 izquierda, 89 arriba (derecha), 110 arriba, 132, 215 abajo, 230 abajo, 235
Rex Features 15 abajo, 24 derecha, 25, 34 abajo (derecha), 38, 39, 41 arriba, 42 abajo (izquierda y derecha), 46 arriba (izquierda), 56 arriba (derecha), 57 arriba (izquierda), 61 arriba, 64 abajo, 75 arriba, 85 derecha, 101 arriba (izquierda y derecha), 105 arriba (izquierda), 114 abajo (derecha), 116 arriba, 119 abajo, 120 arriba, 129 centro, 143, 145 derecha, 149 arriba, 150 abajo (izquierda), 152 arriba (derecha), 157 arriba, 158, 167 arriba, 169, 173, 174 abajo (izquierda), 183 abajo, 184 abajo, 186 derecha, 193, 201 arriba (derecha), 202, 204 derecha, 209 abajo (izquierda), 216 arriba (derecha), 217 abajo, 222 abajo, 223, 224, 228 arriba, 229 abajo (izquierda), 230 arriba, 234 arriba (derecha), Agence de Press 106, Stefano Archetti 47 abajo, Baccon/Gibod 63, Giancarlo Bonora/Pirtluigi Picture Feature Services 139, Paul Brown 61 abajo, Francois Duhamel 229 arriba, A. Ganor 73 abajo, Patrick Frillet, 98, Thomas Furey 17 centro, Hellbruegge/Friedel 144 abajo (derecha), 146, Matsumoto 229 abajo (centro), Ralph Merlino 41 arriba (derecha), Brian Moody 194 derecha, H. Nathan 35 arriba (izquierda), J. Player 114 arriba (derecha), Sigla 120 arriba (izquierda), Sipa Press 41 arriba (izquierda), 45 arriba (derecha), 56 centro, 58, 79, 88, 101 abajo, 105 arriba (izquierda), 113 arriba, 115 derecha, 160 arriba (derecha), abajo (izquierda) y derecha, 172 abajo (izquierda), 174 abajo, 199, 224, 229 abajo (izquierda), 234, Willison/Sipa 120 arriba, Goksin Sipahioglu 187 arriba, Kathy Tracy 240 D, D. Turner 174 arriba (izquierda), Villar 67 abajo, J. M. Vincent 59 centro, 165 abajo (izquierda)
Roys London Limited 218 izquierda
Searle Research and Development 238
David South 243 arriba
Spectrum 11, 65 arriba (izquierda) y abajo (derecha), 76, 77, 114 arriba (izquierda), 190 abajo (derecha), NASA 134 arriba
St. Bartholomew's Hospital 40 arriba (derecha), 55 abajo, 125 centro, 127 abajo, 231 abajo, G. Moss 129 abajo, D. Sexton 68 derecha
Hugh Steeper Ltd 227 abajo
Sunday Times/Ian Yeomans 232 izquierda, 233 abajo
Tao Clinic 46 abajo (derecha)
UNICEF Nagata 186 izquierda
University of Newcastle upon Tyne 41 abajo (derecha)
Colin Uquhart 163 abajo, 194 arriba
Vision International 55 arriba, 80 abajo, 136 abajo, 137 arriba, 160 arriba (izquierda), 170 arriba, John Codblatt 188 arriba, CNRI 20 abajo, 21 abajo, 32 izquierda, 46 abajo (centro), 48 arriba (izquierda), 80 abajo (izquierda), 89 arriba (izquierda), 109 abajo (derecha), 111 izquierda, 121 arriba (izquierda y derecha), 125 abajo (izquierda), 213 arriba y centro (izquierda), abajo (derecha), 215 arriba (derecha), centro (izquierda), 245 arriba (derecha), Explorer (A. Bertrandy) 208 centro (izquierda) (Blond) 40 centro (derecha) (Hervy), 197 centro (M. Moisnard), 145 izquierda (nivoliez), 93 (Paillard) 160 arriba (izquierda) (Peino), 69 (R. Sidney) 157 arriba (derecha) (Tenrel), 245 arriba (derecha), Tobin Fletcher 110 abajo, 245 abajo (izquierda) Ed. Holt 245 arriba (izquierda), K. Hundt 183 arriba (izquierda), Paolo Koch 31 abajo, 59 arriba, 74, 182 derecha, 185 abajo, 189 abajo, 208 abajo (derecha), 210, 241 izquierda, Scala 22, 219, 244 arriba, Anthea Sieveking 62 derecha, 71 abajo, 72 abajo, 111 abajo, 113 abajo, 124 izquierda, 125 arriba (izquierda), 140 arriba y centro, 141 abajo, 142, 147, 179 abajo (derecha).
John Watney Library 93, 94 izquierda, 95, 97 abajo, 134 abajo (derecha)
James Webb 108 abajo, 109 abajo (izquierda), 126 arriba, 127 arriba, 208 abajo (izquierda) y (2) arriba (derecha), 215 abajo (derecha)
Organización Mundial de la Salud 82 izquierda, 86 arriba (izquierda), 89 centro (izquierda), 126 abajo, 157 abajo (izquierda), 230, T. Farkhas 34 abajo, D. Henriould 17 arriba, A. Koxhar 56 abajo (derecha), E. Mandelmann 86 arriba (izquierda), 159 izquierda, P. Almasy 87
Zefa/Rosmarie Pierer 89 abajo (derecha)

Ilustraciones

Olivia Beazley 233 arriba
Marti Bronkhorts 104 izquierda
Jane Cope 162
John Davies 32 derecha, 36 izquierda, 50, 80 arriba, 151, 232 derecha
Christopher Forsey 12 derecha
David Gifford 35 centro
Henry Grant cubierta
Richard Lewis 12 izquierda
Josephine Martin/The Garden Studio 140 derecha, 124 derecha
Charlotte Emma Styles (Multimedia Publications Inc.) 14, 16, 18, 19 derecha, 21, 23, 27, 28, 33, 35 abajo, 37, 49, 51 centro, 52 abajo, 54 arriba (izquierda), 57 arriba (derecha), 60 arriba (izquierda), derecha y abajo, 63 abajo, 65 arriba (derecha), 81 centro (izquierda), 82 arriba (derecha), 83 abajo, 85 arriba (izquierda), 86 abajo (derecha), 90 abajo, 92 izquierda, 102, 117 abajo (izquierda), 125 abajo (derecha), 128, 129 arriba, 130 abajo (derecha), 133 arriba (izquierda) y abajo (derecha), 137 abajo, 152 abajo (izquierda), 218 derecha
Terry Oakes 9 abajo, 135, 161, 181 abajo, 225, 247, 248
Kathy Wyatt 154, 155
Tassons Xeni 96, 100, 107 izquierda, 122, 191, 196 abajo, 197 abajo, 209 arriba (izquierda), 211 derecha, 241 derecha
Wolfgang Mezger 190 arriba (derecha)

Multimedia Publications Inc. se ha esforzado en observar los requerimientos legales en lo que se refiere a derechos de materiales gráficos y fotográficos.

© de la edición en lengua española: EDICIONES GENERALES ANAYA, S.A. Villafranca, 22. Madrid-28. Depósito legal: 22.132-82. ISBN: 84-7525-050-5.
Impreso en Argentina en el mes de setiembre de 1984 en Sociedad Impresora Americana - Lavardén 153/57, Capital Federal - Bs. As.


EDICIONES GENERALES ANAYA S.A.